

ANNA LÍGIA KORCZAK

**INFLUÊNCIA DOS SINCRONIZADORES SOCIAIS NA EXPRESSÃO DO CICLO
VIGÍLIA/SONO EM INDIVÍDUOS COM DIFERENTES PREFERÊNCIAS
DIURNAS**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Fisiologia, Curso de Pós-Graduação em Biologia Celular e Molecular, área de concentração Fisiologia, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Louzada

CURITIBA
2007

ANNA LÍGIA KORCZAK

**INFLUÊNCIA DOS SINCRONIZADORES SOCIAIS NA EXPRESSÃO DO CICLO
VIGÍLIA/SONO EM INDIVÍDUOS COM DIFERENTES PREFERÊNCIAS
DIURNAS**

CURITIBA
2007

Dedicatória

Ao meu filho Lucas Eduardo.

Agradecimentos

Agradeço inicialmente ao meu orientador Prof. Fernando Louzada que foi fundamental tanto para o desenvolvimento deste projeto quanto para minha formação.

Agradeço também a ajuda dos meus colegas e amigos do laboratório, Adeline Teixeira, Aline Flores, Aline Pês, Carina Tardelli, Felipe Benjamini, Luiz Augusto Bilobran, em especial ao meu braço direito Bruno Jacson Martynhak. Aos voluntários que participaram da coleta de dados e colaboraram para que fosse possível a realização deste projeto.

Agradeço aos meus amigos Alessandra Vieira, Gustavo Bomfim Propst, Carlos Eduardo Mateus, Marco Aurélio Schüller de Oliveira e Raphael Orélis Ribeiro.

Aos meus pais Ester Maria Lima e Jan Jerzy Korczak, os quais durante todos os momentos da minha vida foram muito importantes.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	iii
LISTA DE FIGURAS	iv
RESUMO	vii
ABSTRACT.....	viii
1 INTRODUÇÃO.....	0
1.1 RÍTMOS BIOLÓGICOS.....	1
1.2 JUSTIFICATIVA.....	10
2 OBJETIVOS.....	11
2.1 OBJETIVO GERAL	11
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
3 METODOLOGIA.....	12
3.1 SUJEITOS	12
3.2 IDENTIFICAÇÃO DO CRONOTIPO.....	12
3.3 COLETA DE DADOS DO CICLO VIGÍLIA/SONO	12
3.4 ANÁLISE DOS DADOS	14
4 RESULTADOS	17
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA.....	17
4.1.1 Caracterização Geral da Amostra	17
4.1.2 Caracterização da Amostra para análise dos parâmetros do ciclo	18
4.1.3 Caracterização da Amostra para análise dos parâmetros do ciclo	18
4.2 DADOS DO CICLO VIGÍLIA/SONO	19
4.2.1 Horários de Início do sono	19
4.2.2.1 Sete dias da semana.....	19
4.2.2.2 Dias úteis	22
4.2.2.3 Finais de Semana	24
4.2.3 Horário de acordar	26
4.2.3.1 Sete dias da Semana	26
4.2.3.2 Dias úteis	29
4.2.3.3 Finais de Semana	31
4.2.4 Duração do Sono	33
4.2.4.1 Sete dias da Semana	33
4.2.4.2 Dias úteis	35
4.2.4.3 Finais de Semana	37
4.2.5 Eficiência do Sono.....	38
4.2.5.1 Sete dias da Semana	38
4.2.5.2 Dias Úteis.....	39
4.2.5.3 Finais de Semana	40
4.3 REGULARIDADE DO SONO	42
4.3.1 Horário de Início do Sono	42
4.3.1.1 Sete dias da Semana	42
4.3.1.2 Dias Úteis.....	43

4.3.1.3	Finais de Semana	44
4.3.2	Horário de Acordar.....	45
4.3.2.1	Sete dias da Semana	45
4.3.2.2	Dias Úteis.....	46
4.3.2.3	Finais de Semana	47
4.3.3	Duração do Sono.....	48
4.3.3.1	Sete dias da Semana	48
4.3.3.2	Dias Úteis.....	49
4.3.3.3	Finais de Semana	50
4.3.4	Eficiência do Sono.....	51
5	DISCUSSÃO	52
6	CONCLUSÃO.....	58
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59
8	ANEXOS	71
8.1	ANEXO 1	71
8.2	ANEXO 2	73
8.3	ANEXO 3	77
8.4	ANEXO 4	78
8.5	ANEXO 5	79
8.5.1	Tabela 7.....	79
8.5.2	Tabela 8.....	80

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - SEMESTRES E ANOS EM QUE OS ACTIMETROS FORAM USADOS PELOS VOLUNTÁRIOS, DURANTE AULAS E FÉRIAS.....	13
TABELA 2 - VARIÁVEIS DEPENDENTES (RESPOSTAS) OBTIDAS.....	15
TABELA 3 - VARIÁVEIS INDEPENDENTES (FATORES) DO ESTUDO.....	15
TABELA 4 - VALORES MÉDIOS DO RESULTADO DO QUESTIONÁRIO HO E GÊNERO.....	17
TABELA 5 - VALORES MÉDIOS DA IDADE EM RELAÇÃO AO GÊNERO.....	18
TABELA 6 - VALORES MÉDIOS DA IDADE EM RELAÇÃO AOS CRONOTIPOS.....	18
TABELA 7 - VALORES DE F E p, PARA AS ANÁLISES DE VARIÂNCIA A PARTIR DAS MÉDIAS DAS VARIÁVEIS DEPENDENTES DO CICLO VIGÍLIA- SONO, EM RELAÇÃO AOS CRONOTIPOS, NAS AULAS E NAS FÉRIAS.....	79
TABELA 8 - RESULTADO DAS CORRELAÇÕES ENTRE AS MÉDIAS DAS VARIÁVEIS DEPENDENTES E A PONTUAÇÃO DOS CRONOTIPOS, NAS AULAS E NAS FÉRIAS.....	80

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - MÉDIAS DO HORÁRIO DE INÍCIO DO SONO, NAS AULAS E FÉRIAS, NOS 7 DIAS DA SEMANA.....	19
FIGURA 2 - CORRELAÇÃO ENTRE AS MÉDIAS DOS HORÁRIOS DE INÍCIO DO SONO E A PONTUAÇÃO DOS CRONOTIPOS, NAS AULAS.....	21
FIGURA 3: CORRELAÇÃO ENTRE AS MÉDIAS DOS HORÁRIOS DE INÍCIO DO SONO E A PONTUAÇÃO DO HO, NAS FÉRIAS.....	21
FIGURA 4 - MÉDIAS DOS HORÁRIOS DE INICIO DO SONO, NOS DIAS ÚTEIS.....	22
FIGURA 5: CORRELAÇÃO ENTRE AS MÉDIAS DO HORÁRIO DE INÍCIO DO SONO E A PONTUAÇÃO DO HO, NAS AULAS.....	23
FIGURA 6: CORRELAÇÃO NEGATIVA ENTRE AS MÉDIAS DOS HORÁRIOS DE INICIO DO SONO E A PONTUAÇÃO DO HO, NAS FÉRIAS.....	23
FIGURA 7 - MÉDIAS DO HORÁRIO DE INICIO DO SONO, DURANTE AS AULAS E FÉRIAS, NOS FINAIS DE SEMANA.....	24
FIGURA 8 - CORRELAÇÃO ENTRE AS MÉDIAS DOS HORÁRIOS DE INICIO DO SONO E A PONTUAÇÃO DO HO, NAS AULAS.....	25
FIGURA 9: CORRELAÇÃO ENTRE AS MÉDIAS DOS HORÁRIOS DE INICIO DO SONO E A PONTUAÇÃO DO HO, NAS FÉRIAS.....	25
FIGURA 10 - MÉDIAS DOS HORÁRIOS DE ACORDAR, DURANTE AS AULAS E FÉRIAS, NOS 7 DIAS DA SEMANA.....	26
FIGURA 11 - CORRELAÇÃO ENTRE AS MÉDIAS DO HORÁRIO DE ACORDAR E A PONTUAÇÃO, NAS AULAS.....	28
FIGURA 12- CORRELAÇÃO ENTRE AS MÉDIAS DO HORÁRIO DE ACORDAR E A PONTUAÇÃO, NAS FÉRIAS.....	28
FIGURA 13 - MÉDIAS DOS HORÁRIOS DE ACORDAR, DURANTE AS AULAS E FÉRIAS, NOS DIAS ÚTEIS.....	29
FIGURA 14 - CORRELAÇÃO ENTRE AS MÉDIAS DO HORÁRIO DE ACORDAR E A PONTUAÇÃO, DURANTE AS AULAS, NOS DIAS ÚTEIS.....	30
FIGURA 15 - CORRELAÇÃO ENTRE AS MÉDIAS DOS HORÁRIOS DE ACORDAR E A PONTUAÇÃO, NAS FÉRIAS.....	30
FIGURA 16 - MÉDIAS DOS HORÁRIOS DE ACORDAR DURANTE AS AULAS E	

FÉRIAS, NOS FINAIS DE SEMANA.....	31
FIGURA 17 - CORRELAÇÃO ENTRE AS MÉDIAS DO HORÁRIO DE ACORDAR E A PONTUAÇÃO, NAS AULAS.....	32
FIGURA 18 - CORRELAÇÃO ENTRE AS MÉDIAS DO HORÁRIO DE ACORDAR E A PONTUAÇÃO, NAS FÉRIAS.....	32
FIGURA 19 - MÉDIAS DA DURAÇÃO DO SONO DURANTE AS AULAS E FÉRIAS, NOS 7 DIAS DA SEMANA.....	33
FIGURA 20 - CORRELAÇÃO POSITIVA ENTRE AS MÉDIAS DA DURAÇÃO DO SONO E A PONTUAÇÃO, NAS AULAS.....	34
FIGURA 21 - CORRELAÇÃO ENTRE AS MÉDIAS DA DURAÇÃO DO SONO E A PONTUAÇÃO, NAS FÉRIAS.....	34
FIGURA 22 - MÉDIAS DA DURAÇÃO DO SONO DURANTE AS AULAS E FÉRIAS, NOS DIAS ÚTEIS.....	35
FIGURA 23 - CORRELAÇÃO ENTRE AS MÉDIAS DA DURAÇÃO DO SONO E A PONTUAÇÃO, NAS AULAS.....	36
FIGURA 24 - CORRELAÇÃO ENTRE AS MÉDIAS DA DURAÇÃO DO SONO E A PONTUAÇÃO, NAS FÉRIAS.....	36
FIGURA 25 - MÉDIAS DA DURAÇÃO DO SONO NAS AULAS E FÉRIAS, NOS FINAIS DE SEMANA.....	37
FIGURA 26 - MÉDIAS DA EFICIÊNCIA DO SONO DURANTE AS AULAS E FÉRIAS.....	38
FIGURA 27 - MÉDIAS DA EFICIÊNCIA DO SONO DURANTE AS AULAS E FÉRIAS, NOS DIAS ÚTEIS.....	39
FIGURA 28 - MÉDIAS DA EFICIÊNCIA DO SONO DURANTE AS AULAS E FÉRIAS, NOS FINAIS DE SEMANA.....	40
FIGURA 29 - CORRELAÇÃO ENTRE AS MÉDIAS DA EFICIÊNCIA DO SONO E A PONTUAÇÃO, DURANTE AS AULAS, NOS FINAIS DE SEMANA.....	41
FIGURA 30 – COEFICIENTE DE VARIAÇÃO DO HORÁRIO DE INÍCIO DO SONO NAS AULAS E FÉRIAS, NOS 7 DIAS DA SEMANA.....	42
FIGURA 31 – COEFICIENTE DE VARIAÇÃO DO HORÁRIO DE INÍCIO DO SONO NAS AULAS E FÉRIAS, NOS DIAS ÚTEIS.....	43
FIGURA 32– COEFICIENTE DE VARIAÇÃO DO HORÁRIO DE INÍCIO DE SONO NAS AULAS E FÉRIAS, NOS FINAIS DE SEMANA.....	44

FIGURA 33– COEFICIENTE DE VARIAÇÃO DO HORÁRIO DE ACORDAR NAS AULAS E FÉRIAS, NOS 7 DIAS DA SEMANA.....	45
FIGURA 34– COEFICIENTE DE VARIAÇÃO DO HORÁRIO DE ACORDAR NAS AULAS E FÉRIAS, NOS DIAS ÚTEIS.....	46
FIGURA 35– COEFICIENTE DE VARIAÇÃO DO HORÁRIO DE ACORDAR NAS AULAS E FÉRIAS, NOS FINAIS DE SEMANA.....	47
FIGURA 36– COEFICIENTE DE VARIAÇÃO DA DURAÇÃO DE SONO NAS AULAS E FÉRIAS, NOS 7 DIAS DA SEMANA.....	48
FIGURA 37 – COEFICIENTE DE VARIAÇÃO DA DURAÇÃO DE SONO NAS AULAS E FÉRIAS, NOS DIAS ÚTEIS.....	49
FIGURA 38– COEFICIENTE DE VARIAÇÃO DA DURAÇÃO DE SONO NAS AULAS E FÉRIAS, NOS FINAIS DE SEMANA.....	50
FIGURA 39– COEFICIENTE DE VARIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DO SONO NAS AULAS E FÉRIAS, NOS 7 DIAS DA SEMANA.....	51

RESUMO

Existem diferenças individuais na fase dos ritmos circadianos. Indivíduos com a fase circadiana adiantada são chamados matutinos; aqueles com a fase circadiana atrasada são chamados vespertinos. O questionário frequentemente usado para acessar o cronotipo foi desenvolvido por Horne e Östberg (HO) (HORNE e ÖSTBERG,1976). A pontuação do HO é influenciada por diversos fatores, como o gênero, idade, latitude e hábitos sociais. Os objetivos deste trabalho foram analisar o efeito das mudanças dos sincronizadores sociais sobre as variáveis do ciclo vigília-sono de diferentes cronotipos e realizar a descrição de voluntários classificados como indiferentes e que apresentam um padrão bimodal de respostas ao questionário HO, denominados de bimodais. Os indivíduos foram selecionados a partir da pontuação do HO. 8 matutinos, com idade média de 20,62(\pm 2,77), 8 vespertinos, com idade média de 19,87(\pm 1,36), 8 indiferentes com idade média de 19,0(\pm 1,41) e 6 bimodais, com idade média de 19,5(\pm 2,07), tiveram seus dados do ciclo vigília-sono obtidos a partir do uso do actímetro por uma semana em duas ocasiões: aulas e férias. As médias do horário de início do sono, horário de acordar, duração do sono e eficiência do sono foram comparadas através da análise de variância (one-way ANOVA), separadamente, nas aulas e nas férias, tendo como fator o cronotipo. Os dados de aulas e férias, para cada variável, dentro de cada cronotipo, foram comparados através do teste de Wilcoxon. A regularidade do sono foi analisada a partir da comparação das médias dos coeficientes de variação de cada variável dependente nas duas situações, aulas e férias. Os sujeitos matutinos são aqueles que dormem e acordam mais cedo e têm a maior duração de sono. Os sujeitos vespertinos dormem e acordam mais tarde e têm a menor duração do sono. Situações de maior imposição social foram associadas a uma redução da duração total de sono, em situações de menor imposição social as diferenças individuais na expressão do ciclo vigília/sono manifestaram-se com maior clareza. Nas férias, os sujeitos bimodais apresentaram um comportamento mais irregular, o que poderia sustentar a hipótese de que esses sujeitos apresentariam maior plasticidade do ciclo vigília-sono.

ABSTRACT

Inter-individual differences in the phase of the endogenous circadian rhythms has been established. Individuals with a relatively early circadian phase are called morning-types; those with a relatively late circadian phase are evening-types. The most frequently used questionnaire to assess the individual chronotype is the one developed by Horne and Östberg–HO (HORNE e ÖSTBERG,1976). The distribution of HO scores is likely to be biased by several factors, such as gender, age, latitude and social habits. The aim of this study were to analyze the effect of changes of social synchronizers on the sleep wake-cycle of different chronotypes and to describe classified volunteers like intermediate that showed a bimodal standard of answers to questionnaire HO, called of bimodals. Individuals were selected from HO scores. 8 morning-type, mean age $20,62(\pm 2,77)$, 8 evening-type, mean age $19,87(\pm 1,36)$, 8 intermediate, mean age $19,0(\pm 1,41)$ and bimodal, mean age $19,5(\pm 2,07)$, had their sleep schedules recorded by actigraphy for one week in two occasions: schooldays (S) and vacations (V). Sleep onset, offset, duration and efficiency for each chronotype group in each situation, schooldays and vacation, were compared by means of a one-way ANOVA, considering chronotype as a factor. Comparisons between schooldays and vacations were carried out by means Wilcoxon matched pair test. Sleep regularity was compared by means of variation coefficient. Morning-types was associated to earlier bedtime, earlier waking-up and extended sleep duration. Eveningness was associated to later bedtime, later waking-up time and a reduced sleep duration. The results support the idea that social schedules have an impact on the expression of circadian rhythmicity and reduces inter-individual differences. On vacations, bimodal subjects have a more irregular sleep/wake patterns. The result could support the idea that those subjects show bigger plasticity on the sleep wake-cycle.

1 INTRODUÇÃO

1.1 RÍTMOS BIOLÓGICOS

Uma das mudanças mais características no ambiente das espécies é o ciclo dia e noite. Correspondentemente, a maioria das espécies exhibe mudanças diárias em sua fisiologia e/ou comportamento (ANOKHIN, 1974). Estas mudanças, caracterizadas como a capacidade dos organismos de expressarem seus comportamentos e controlarem sua fisiologia, ocorrem de uma forma cíclica, estável e periódica, podendo então ser chamadas de ritmos biológicos.

Os ritmos biológicos não são simplesmente respostas às mudanças que ocorrem em 24 horas. Inicialmente, acreditava-se que os responsáveis pelos ritmos biológicos eram os ciclos da natureza, ou seja, os ritmos biológicos dependeriam apenas de fatores externos e ocorreriam devido à rotação da Terra em torno do seu eixo. Hoje se sabe que os mesmos representam a expressão de um sistema de organização temporal interna dos organismos que se manifesta na fisiologia e comportamento de bactérias, fungos, plantas e animais, dentre estes, os seres humanos. Os ritmos biológicos têm como características básicas serem controlados por fatores endógenos, capacidade de serem sincronizados por ciclos ambientais e apresentarem compensação às variações de temperatura do ambiente (MARQUES e MENNA-BARRETO, 2003).

A demonstração do caráter endógeno dos ritmos biológicos teve início no século XVIII com o cientista francês DE MAIRAN, que foi o primeiro a propor a possível existência de um fator interno do organismo controlando a ritmicidade (ROENNEBERG *et al.*, 2003). DE MAIRAN (ASCHOFF, 1990) observou o movimento regular de abertura e fechamento das folhas da planta sensitiva *Mimosa pudica* e constatou que quando a planta era mantida em condições de escuro constante, o movimento de abertura e fechamento das folhas era mantido. Este caráter endógeno dos ritmos permite que os organismos antecipem e preparem-se para mudanças ambientais (ANOKHIN, 1974).

Quando animais ou vegetais são mantidos em um ambiente constantemente iluminado ou escuro, observa-se a persistência dos ritmos biológicos, embora estes possam apresentar um período diferente daquele quando o organismo está exposto aos ciclos ambientais. Esses experimentos foram feitos a partir da década de 50 do século passado, por ASCHOFF e WEVER (WEVER, 1979), os quais coletaram dados de voluntários que passaram alguns meses em uma caverna totalmente escura, sem

informações externas ou pistas temporais ambientais. Os ritmos biológicos anteriormente sincronizados pelo ciclo claro/escuro, como o ciclo vigília/sono, passaram a apresentar períodos diferentes de 24 horas. Nesta situação, os ritmos estão em situação de livre-curso e o período pode variar entre os indivíduos (DAVIDSON AJ e MENAKER M., 2003; ROENNEBERG T. e MERROW M., 2003; WRIGHT *et al.*, 2005) de 23,5 a 24,6 horas (WRIGHT *et al.*, 2005).

O ciclo claro-escuro é um exemplo de ciclo ambiental, assim como os horários de alimentação e fatores sociais (horário de aulas, trabalho, lazer, etc). Os ciclos ambientais que possibilitam o ajuste dos ritmos biológicos são os chamados *zeitgebers* ou sincronizadores. A sincronização do ritmo circadiano é um processo ativo chamado arrastamento, sendo o ciclo claro/escuro o principal *zeitgeber* para a maioria das espécies (ROENNEBERG e MERROW, 2003).

De acordo com seu período, costuma-se dividir os ritmos biológicos em três categorias. São eles: ritmos ultradianos (ocorrem em um intervalo menor que 19 horas), ritmos infradianos (ocorrem em um intervalo maior que 29 horas) e os ritmos circadianos.

A maior parte do conhecimento na área da cronobiologia está relacionada aos ritmos circadianos. Neste estudo será dada ênfase apenas a este ritmo, pois o estudo do cronotipo, que é o objetivo deste trabalho, é uma característica relacionada à sincronização ao ciclo claro/escuro.

Ritmos circadianos são oscilações geradas endogenamente nas funções biológicas que ocorrem em um período de aproximadamente 24 horas ou dentro do intervalo entre 20 a 28 horas, e persistem mesmo quando pistas ambientais ou *zeitgebers* estão ausentes, indicando a existência de um mecanismo interno chamado relógio biológico (HALBERG, 1959).

Até a década de 70 (WEAVER, 1998), acreditava-se que o relógio biológico, nos mamíferos, estava localizado apenas nos núcleos supraquiasmáticos do hipotálamo funcionando como um oscilador unitário (IWASE *et al.*, 2002). Hoje já se sabe que nos mamíferos, inclusive na espécie humana, os ritmos circadianos são controlados pelo sistema de temporização circadiana que é formado não só por estruturas do sistema nervoso central, mas também por osciladores periféricos.

Estudos recentes têm demonstrado que osciladores periféricos (presentes, por exemplo, nos rins, fígado, pulmões, coração, pâncreas) também expressam ritmicidade endógena, havendo interação entre estruturas do sistema nervoso central e estes

osciladores, formando um sistema multioscilatório (BRANDSTAETTER, 2004). Este conjunto de osciladores que formam o sistema de temporização circadiana recebe informações temporais do ambiente ajustando o ritmo circadiano para 24 horas (WEAVER, 1998).

A espécie humana caracteriza-se por ser diurna, concentrando os seus episódios de atividade durante o dia e de repouso durante a noite (KLEITMAN, 1963). O episódio de sono noturno, além de apresentar diferenças em sua duração, não ocorre nas mesmas horas da noite em todos os indivíduos, ou seja, existem diferenças individuais relacionadas à preferência por horários de sono, constituindo o chamado cronotipo. Inúmeros estudos mostram que o cronotipo é uma propriedade do sistema de temporização circadiana (VAN DONGEN, 1998). Indivíduos que preferem dormir mais cedo e acordar mais cedo são chamados de matutinos. Aqueles que preferem dormir mais tarde e acordar mais tarde são denominados vespertinos.

O cronotipo, característica que pode ser chamada de preferência diurna ou preferência pelos horários de sono e vigília, pode ser identificado, em humanos, por questionários. O questionário mais freqüentemente usado para determinação do cronotipo (ADAN e NATALE, 2002) foi desenvolvido por HORNE e ÖSTBERG (Questionário para Identificação de Indivíduos Matutinos e Vespertinos – MEQ ou HO). O questionário é composto por 19 questões que abordam aspectos relacionados aos horários de sono e vigília entre outros hábitos, como preferências pelos horários de atividade física e mental dos indivíduos avaliados (HORNE e ÖSTBERG, 1976). O questionário foi traduzido para várias línguas e usado em diferentes culturas e países (SMITH *et al.*, 2002; TAILLARD *et al.*, 2004; ALMIRALL, 1993; AGUIAR, *et al.*, 1991; ISHIHARA, *et al.*, 1986; BENEDITO-SILVA *et al.*, 1990; ADAN e NATALE, 2002).

De acordo com o questionário de HORNE e ÖSTBERG (HORNE e ÖSTBERG, 1976), são atribuídas pontuações aos indivíduos. Os voluntários que respondem ao questionário são classificados em cinco categorias comportamentais: matutinos, moderadamente matutinos, indiferentes, moderadamente vespertinos e vespertinos, com os indivíduos matutinos e vespertinos sendo considerados extremos cronotipos.

Os extremos cronotipos matutino e vespertino apresentam diferenças significativas em relação à fase endógena dos ritmos biológicos circadianos. Os indivíduos matutinos têm seus ritmos apresentando um avanço de fase quando comparados a indivíduos vespertinos (KERKHOF, 1985). Nos indivíduos matutinos, os picos de secreção de

hormônios, alerta subjetivo e temperatura corporal acontecem mais cedo quando comparados aos indivíduos vespertinos. Segundo alguns autores (LANCEL e KERKHOF, 1991; VINK *et al.*, 2001), os picos da temperatura corporal máxima, do alerta subjetivo, da secreção de melatonina e de cortisol ocorrem, em média, 1,2 horas antes nos indivíduos matutinos. Outros estudos (KERKHOF, 1985; CZEISLER *et al.*, 1985) encontraram valores máximos da temperatura corporal em matutinos adiantados em 2,1 horas em relação aos vespertinos. LAVIE e SEGAL (1989) relatam que entre indivíduos matutinos e vespertinos há, em média, uma diferença de fase nos ritmos circadianos de 2 horas.

Essas diferenças nas fases dos ritmos circadianos entre os cronotipos podem ser observadas pelo comportamento ou preferências expressas pelos indivíduos. Os matutinos adormecem e acordam mais cedo do que os vespertinos. Estes sujeitos têm grande facilidade para levantar cedo e são mais alertas pela manhã do que à tarde (VINK *et al.*, 2001). A duração do sono é menos variável e o despertar tem um horário mais fixo ou constante em relação aos vespertinos (LANCEL e KERKHOF, 1991), ou seja, são mais regulares na execução das atividades sociais (MONK *et al.*, 2002). Os vespertinos têm horários tardios para dormir e acordar, principalmente nos finais de semana, situação na qual, geralmente, não existem imposições sociais (ROENNEBERG *et al.*, 2003).

Os vespertinos são associados com maior necessidade de sono, pois dormem tarde e permanecem menos tempo do que o necessário na cama durante a semana. Estes sujeitos permanecem por um tempo maior na cama durante os finais de semana, pois apresentam um débito de sono, devido aos efeitos da privação que ocorre durante a semana. ROENNEBERG e cols. propõem que esta situação poderia ser chamada de “*jetlag* social”, o qual seria caracterizado por uma discrepância entre os horários individuais endógenos e os horários impostos pela sociedade que determinam os horários de sono (ROENNEBERG *et al.*, 2006). Os vespertinos apresentam uma maior sonolência diurna, pela manhã (TAILLARD *et al.*, 2001), devido ao “*jetlag* social”. O estilo de vida irregular destes sujeitos dificulta suas tarefas no trabalho ou na escola (MONK *et al.*, 2002). Estes sujeitos são também associados com um maior consumo de cafeína e outras substâncias psicoativas (TAILLARD *et al.*, 1999), que seriam utilizadas para neutralizar a sonolência diurna (ROSENTHAL *et al.*, 1991; ROENNEBERG *et al.*, 2006).

Durante a ontogênese, são observadas mudanças na expressão dos ritmos biológicos. Na adolescência, há um atraso de fase em relação aos horários de sono, ou seja, os adolescentes tornam-se mais vespertinos, o que aumenta a sonolência diurna (CARSKADON *et al.*, 1993; ANDRADE *et al.*, 1993) e prejudica seu desempenho escolar,

devido aos horários escolares. ROENNEBERG e cols (2004), após a análise do cronotipo de milhares de pessoas que responderam a um questionário elaborado por seu grupo de pesquisa (ZAVADA *et al.*, 2005), observaram uma mudança abrupta na preferência pelos horários de dormir por volta dos 20 anos de idade. Após o início da puberdade, os adolescentes se tornam cada vez mais vespertinos até aproximadamente os 20 anos. Depois desta idade, há um avanço de fase nos ritmos destes adolescentes. Ele propôs que esta mudança seria um importante marcador biológico do final da adolescência. Na idade adulta, há um avanço de fase e, quanto maior a idade, maior é este avanço, com os sujeitos tornando-se mais matutinos (WATERHOUSE e MINORS, 1996).

Alguns estudos identificaram a influência do gênero no cronotipo. Segundo ADAN e NATALE (2002), os homens apresentam-se mais vespertinos. Este estudo é corroborado por dados de nosso grupo de pesquisa que também sugerem maior vespertinidade em homens (LOUZADA *et al.*, 2004) e pelos dados da MONGRAIN (2006). Por outro lado, GRIEFAHN (2002) sugere uma maior matutividade em homens.

Estudos em roedores (CANAL-CORRETGER *et al.*, 2001) e humanos sugerem que as diferenças na duração e intensidade de exposição à luz, desde de o nascimento, têm um papel significativo na expressão das preferências diurnas.

Segundo MONGRAIN e cols (2006), indivíduos nascidos durante o outono têm uma maior tendência à matutividade quando comparados aos nascidos na primavera. Os autores sugerem que isso ocorreria devido à influência da intensidade de luz e/ou variação no fotoperíodo durante o desenvolvimento, o que modificaria características do sistema circadiano.

Estudo sobre a influência da luz como principal *zeitgeber* no processo de arrastamento dos ritmos em humanos investigou a associação entre cronotipo e longitude. Foram comparados os cronotipos de moradores de cidades localizadas no mesmo horário cronológico, mas que apresentam diferentes longitudes. Quanto mais para o leste estiver localizada, mais cedo é o nascer do sol em relação ao horário local. Os resultados mostram que as preferências por horários de acordar das populações destas cidades são mais matutinas quando comparadas àquelas das populações que vivem mais a oeste. Este estudo também relacionou o cronotipo com o tamanho da população em cidades da Alemanha. Quanto maior a população de uma cidade, mais tardio se torna o cronotipo daquela população, possivelmente devido à maior exposição à luz artificial, o que enfraqueceria a sincronização com o ciclo natural (ROENNEBERG *et al.*, 2006).

O período circadiano endógeno, ou seja, aquele que o indivíduo apresenta em situações de livre-curso ou isolamento temporal, foi investigado em indivíduos matutinos e vespertinos (DUFFY *et al.*, 2001). Estudos recentes mostram que na maior parte das pessoas o período endógeno é maior do que 24 horas, enquanto que em uma menor parcela da população, aproximadamente 25%, o período endógeno é menor do que 24 horas (WRIGHT *et al.*, 2005). Os indivíduos matutinos apresentam o período endógeno menor quando comparados aos indivíduos vespertinos (KERKHOF, 1985; WRIGHT *et al.*, 2005).

Para a realização destes estudos de investigação do período endógeno é comumente usado o protocolo de dessincronização forçada. Este protocolo revela-se muito mais preciso para mensurar o período endógeno do relógio circadiano do que o protocolo de livre curso (WRIGHT *et al.*, 2001), pois reduz a influência de possíveis mascaramentos externos.

As bases biológicas das diferenças de fase na ritmicidade circadiana endógena dos extremos cronotipos não são conhecidas (WEVER, 1979; DUFFY *et al.*, 2001).

Embora não se conheçam ainda as bases das diferenças individuais dos ritmos circadianos, pesquisas indicam que poderiam ter origem em diferenças presentes no relógio molecular de controle da ritmicidade circadiana. A partir de 1998, surgiram trabalhos com o objetivo de estabelecer relações entre polimorfismos de alguns genes de reconhecida função no sistema de temporização e as diferenças individuais do cronotipo (KATZEMBERG *et al.*, 1998).

Estudos em animais e em humanos têm demonstrado a existência de polimorfismos genéticos que atuam sobre os ritmos circadianos. Provavelmente, um grande número de fatores genéticos estejam relacionados às variações entre indivíduos na expressão dos ritmos circadianos na população em geral.

Vários estudos foram publicados mostrando que mutações genéticas podem alterar a ritmicidade circadiana em uma grande variedade de organismos, incluindo mamíferos (RALPH e MENAKER, 1988; VITATERNA, 1994; TAKAHASHI, 1995).

Na mosca de fruta *Drosophila melanogaster*, cinco genes indispensáveis às atividades circadianas foram isolados. São eles: os genes reguladores *Period* (*per*), *Timeless* (*tim*), *dClock* (*clk*), *Cycle* (*cyc*), *Doubletime* (*dbt*). Genes de mamíferos homólogos aos de *Drosophila melanogaster* também têm sido estudados (PANDA *et al.*, 2002).

Atualmente, os principais genes conhecidos por controlar o ritmo circadiano nos mamíferos são: *Clock*, *Bmal1*, *Period (per)* e *Timeless (tim)*, Cryptochrome (*cry*). Estes são genes altamente conservados durante a filogênese, desde *Drosophila melanogaster* até os mamíferos, incluindo o homem. Os mesmos genes encontrados também em roedores têm mecanismos semelhantes de expressão e repressão gênica, os quais provavelmente estariam presentes na espécie humana (PANDA *et al.*, 2002). Mutações em genes que fazem parte do controle da ritmicidade em roedores são capazes de alterar o ciclo sono/vigília destes animais. Estes genes podem estar associados a síndromes relacionadas a alterações da ritmicidade circadiana humana (TOH *et al.*, 2001), assim como polimorfismos naturais existentes nestes mesmos genes estariam relacionados a diferenças nos fenótipos como dificuldades de sincronização às pistas externas, como, por exemplo, as síndromes de atraso e avanço de fase. Já foram descritos na literatura casos de famílias em que essas doenças ocorrem, sugerindo que tais distúrbios estão, pelo menos em parte, sob controle genético (FINK e ANCOLI-ISRAEL, 1997; REID *et al.*, 2001).

Em 1998, KATZEMBERG e cols. publicaram um trabalho no qual mostraram uma associação entre um polimorfismo de um único nucleotídeo do gene *Clock* e o cronotipo ou preferência diurna em humanos. O gene *Clock* é responsável pela regulação de duas propriedades fundamentais do sistema do relógio circadiano na determinação da duração do período endógeno e na persistência do desenvolvimento do ritmo circadiano (VITATERNA *et al.*, 1994; ANTOCH *et al.*, 1997; NAYLOR *et al.*, 2000). O cronotipo foi avaliado pelo questionário de HORNE-OSTBERG. Indivíduos que apresentaram uma mudança de citosina para timina na posição 3111 do gene *Clock* apresentavam uma tendência à matutuidade. Após este estudo, outros genes foram associados com preferência diurna em humanos. Dois exemplos são os genes *hPer2* (ARCHER *et al.*, 2005) e *hPer3* (VON SCHANTZ *et al.*, 2003; PEREIRA *et al.*, 2005).

Apesar de não estar ativamente envolvido com os processos que ocorrem no relógio circadiano molecular, um trabalho publicado em 2001 por EBISAWA e cols. demonstrou que um polimorfismo do gene *hPer3* estava relacionado à síndrome de fase atrasada do sono (DSPS) em humanos. Posteriormente, em 2003, ARCHER e cols. perceberam também uma relação desse mesmo polimorfismo do gene *hPer3* com a preferência diurna. Em 2005, resultados semelhantes foram observados em nossos estudos, com população brasileira, sobre o polimorfismo do gene *hPer3* associado à síndrome da fase do sono atrasada (PEREIRA *et al.*, 2005).

Como mencionamos anteriormente, os cronotipos são avaliados pelo uso do Questionário de HORNE e ÖSTBERG. Este questionário atribui pontuações a estes cronotipos que são classificados em cinco categorias comportamentais das quais matutinos, indiferentes e vespertinos são o alvo deste estudo. Esta pontuação se estende de 16 até 86 pontos. Indivíduos com pontuação acima de 58 são classificados como matutinos; aqueles com pontuação abaixo de 41 são classificados como vespertinos. Os sujeitos com pontuação intermediária são considerados indiferentes.

A partir da observação da correção de questionários HO utilizados em estudos anteriores (LOUZADA *et al.*, 2004) e de conversas pessoais com o professor Dr. John Fontenele Araújo, da UFRN, observamos a existência de dois tipos de indiferentes que pontuam igualmente na correção do HO, mas têm respostas distintas. Aqueles que pontuam como se fossem indivíduos indiferentes, mas ao analisar suas respostas observamos que em alguns momentos têm preferência pelo início da manhã e em outros momentos têm preferência pelo final da tarde, ou seja, ao responder ao HO tem respostas que se comportam ora como um sujeito matutino, ora como um sujeito vespertino, serão chamados de bimodais. Os sujeitos indiferentes que não apresentam este padrão bimodal de respostas ao HO serão chamados de intermediários.

O comportamento apresentado pelos sujeitos com padrão bimodal de respostas ao HO teria suporte teórico em modelos de funcionamento do sistema de temporização. Especula-se, a partir de evidências experimentais em animais, que grupos distintos de osciladores respondam diferentemente às transições claro-escuro, podendo ser chamados de osciladores matutinos ou vespertinos (GRIMA *et al.*, 2004). Desde a década de 70, PITTENDRIGH e DAAN (1976) já propunham a existência dos osciladores.

A partir destas evidências, poderíamos supor que o cronotipo seria determinado pela soma de dois fatores: maior responsividade dos osciladores matutinos ou vespertinos e pelo grau de acoplamento entre os mesmos osciladores. Por exemplo, um sujeito que tem maior responsividade dos osciladores matutinos, seria matutino. Um sujeito que tem maior responsividade dos osciladores vespertinos, seria vespertino. Aqueles em que

ambos os osciladores respondem semelhantemente e com alto grau de acoplamento entre os osciladores, seriam os intermediários. Acrescentamos neste estudo os sujeitos bimodais, os quais teriam ambos osciladores muito responsáveis, mas com um baixo grau de acoplamento entre eles. Estes sujeitos seriam mais flexíveis, talvez se adaptando mais facilmente a situações de desafios temporais, como o trabalho em turnos e noturno.

Estudos em *Drosophila melanogaster*, revelaram que estes animais possuem dois grupos anatomicamente distintos de neurônios, os quais podem independentemente controlar picos de atividades matutinos e vespertinos (NITABACH, 2005). A região ventro-lateral deste grupo de neurônios seria responsável pelos osciladores matutinos e a região dorsal, osciladores vespertinos (STOLERU *et al*, 2004). Mesmo em livre-curso, os picos matutinos e vespertinos mantêm relação de fase constante. STOLERU e cols (2005) criaram *Drosophila melanogaster* geneticamente modificadas, nas quais os osciladores matutinos e vespertinos tinham períodos endógenos diferentes em aproximadamente 3 a 4 horas. Mantendo estes animais em condições de escuro constante, observou-se que estes apresentavam sua fase de atividade locomotora controlado pelo oscilador matutino, sugerindo que há uma sinalização intracelular que complementa e mantém uma relação circadiana entre a atividade locomotora matutina e vespertina, mas mantendo uma relação de mestre-escravo entre os osciladores, com o oscilador matutino enviando informações ao vespertino. Em um estudo posterior, STOLERU e cols (2007) estudaram as diferenças entre os osciladores matutinos e vespertinos em relação ao comprimento do dia. Quando o comprimento do dia é menor, como nas estações outono e inverno, ou no escuro, o oscilador matutino comporta-se como o mestre. Quando o comprimento do dia é maior, primavera e verão, ou na presença de luz, é o oscilador vespertino que funciona como mestre (EDERY, 2007). Ou seja, há uma diferença de funcionamento e uma alternância de controle destes osciladores em relação ao fotoperíodo (STOLERU *et al*, 2007).

Mudanças na duração do fotoperíodo conduziram a alterações na relação de fase entre os osciladores matutinos e vespertinos, fornecendo uma representação do comprimento do dia para o relógio endógeno (JOHNSTON, 2005).

Estudos com camundongos desenvolvidos por INAGAKI e cols (2007), demonstraram, pela primeira vez em mamíferos, a existência de grupos de células nos núcleos supraquiasmáticos que mudam suas fases em resposta ao fotoperíodo. Um grupo formaria o oscilador vespertino, o qual comandaria o início da atividade ao anoitecer, e

outro grupo de células seria o oscilador matutino, o qual comandaria o final da atividade ao amanhecer. Estes osciladores estariam fortemente acoplados.

1.2 JUSTIFICATIVA

Apesar da existência de trabalhos mostrando a influência do cronotipo sobre as características do ciclo vigília/sono, em geral, estas diferenças são observadas em situações de sincronização aos *zeitgebers* sociais, como escola e trabalho. Há poucos estudos descrevendo o comportamento dos diferentes cronotipos em situações de menor imposição social, como as férias. A comparação entre estas duas situações nos mesmos sujeitos forneceria subsídios para uma melhor compreensão das diferenças entre os cronotipos, assim como sobre a plasticidade do sistema de temporização circadiana em se adaptar às diferentes situações, de maior e menor imposição social.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste estudo foi descrever padrões do ciclo vigília-sono, comparando cronotipos matutinos, vespertinos e indiferentes em duas situações: de imposição de horários sociais como aulas e trabalho e situações nas quais há menor imposição, como férias.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Caracterizar o comportamento dos voluntários em relação às variáveis do ciclo vigília-sono: horário de dormir, horário de acordar, duração do sono e eficiência do sono, nas aulas e nas férias.

Realizar a descrição dos padrões do ciclo vigília/sono de voluntários classificados como indiferentes, que apresentam um padrão bimodal de respostas ao questionário HO, denominados de bimodais.

3 METODOLOGIA

3.1 SUJEITOS

O projeto foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa em seres humanos do Setor de Ciências Biológicas da UFPR. A amostra foi composta por sujeitos de ambos os sexos, selecionados por conveniência. Os voluntários do estudo eram estudantes de cursos de graduação da Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Biológicas e assinaram um termo de consentimento para participação no estudo (ANEXO 1).

3.2 IDENTIFICAÇÃO DO CRONOTIPO

Os voluntários responderam a uma versão traduzida do questionário proposto por HORNE-ÖSTBERG (BENEDITO-SILVA *et al.*, 1990) para a determinação da preferência diurna (Questionário para Identificação de Indivíduos Matutinos e Vespertinos - MEQ ou HO) (ANEXO 2).

3.3 COLETA DE DADOS DO CICLO VIGÍLIA/SONO

Os sujeitos foram selecionados, a partir da pontuação obtida com o questionário HO, de acordo com o cronotipo. Foram selecionados indivíduos matutinos, vespertinos e indiferentes. Todos os indivíduos matutinos e vespertinos da amostra foram convidados a realizar a avaliação do ciclo vigília/sono. Para a seleção dos indivíduos indiferentes, foram usados os cálculos para o índice da bimodalidade (ANEXO 3), nos quais, quanto mais positiva fosse a pontuação, mais bimodal seria considerado o sujeito e quanto mais negativa fosse a pontuação, mais intermediário seria considerado o sujeito.

A referência para caracterização da bimodalidade nas respostas do HO é de uma pontuação acima de 1000 no índice de bimodalidade (ANEXO 3). Devido à baixa frequência de sujeitos com este índice, alteramos nossa linha de corte para 300, o que significa que selecionamos alguns sujeitos apenas com uma tendência à bimodalidade em suas respostas. Para que fosse possível a identificação de eventuais diferenças quando comparados aos sujeitos indiferentes, os voluntários intermediários selecionados foram aqueles com índice abaixo de -2000.

Os voluntários foram convidados a usar o actímetro, associado ao uso do diário do sono, para avaliar os padrões do ciclo vigília-sono, uma semana durante o período de imposição de horários sociais, como aulas e trabalho, e durante uma semana no período de menor imposição social, como as férias.

O actímetro é usado como um relógio, no punho não dominante, e monitora a atividade do voluntário (LOCKLEY *et al.*, 1999). A actimetria é capaz de detectar duração de sono e horários de dormir e acordar. O diário de sono contém perguntas a respeito dos horários de dormir e acordar e momentos nos quais o actímetro foi retirado (ANEXO 4).

Os actímetros foram usados pelos voluntários nas épocas descritas na tabela 1.

TABELA 1 – SEMESTRES E ANOS EM QUE OS ACTÍMETROS FORAM USADOS PELOS VOLUNTÁRIOS, DURANTE AULAS E FÉRIAS.

Grupos de coleta	Aulas	Férias
Grupo 1	abril/2004	Março*/2004
Grupo 2	junho e novembro/2005	julho, agosto* e dezembro***/2005
Grupo 3	maio e junho/2006	Julho/2006
Grupo4	novembro e dezembro**/2006	dezembro***/2006, janeiro e fevereiro/2007
Grupo5	Agosto/2007	Julho/2007

*Na primeira semana dos meses de março e agosto, o curso de Ciências biológicas teve recesso para os alunos que não participariam do Ciclo (curso de atualização em biologia).

**Aulas referentes à primeira semana de dezembro, na qual os alunos do curso de Medicina ainda têm aula.

*** Aulas referentes à segunda semana de dezembro.

Alguns actímetros foram usados em períodos de estações do ano diferentes. Os dados coletados a partir do uso do actímetro no 2º semestre de 2006 e 1º semestre de 2007 estavam no horário de verão. Contudo, todos os voluntários tiveram seus dados de aulas e férias coletados na mesma estação do ano.

Ao todo, 1232 sujeitos responderam ao HO. Destes, foram selecionados todos os indivíduos matutinos (n=227) e vespertinos (n=353) da amostra. Entre os indivíduos classificados como indiferentes, todos os indivíduos com tendência à bimodalidade (n=76) foram selecionados. Dos 578 indivíduos indiferentes de toda a amostra, foram selecionados 125, os quais tinham um índice de bimodalidade negativo e abaixo de -2000 (ANEXO 3). Desta forma, foram selecionados 781 sujeitos para participar da avaliação do ciclo vigília-sono. Foram feitos contatos por endereço eletrônico e/ou por telefone com

aqueles que colocaram estes dados no questionário. Alguns sujeitos não responderam ao correio eletrônico e/ou não foi possível fazer contato por telefone, pois este havia mudado.

Muitos sujeitos não quiseram participar do estudo. Dos 781 sujeitos, 82 sujeitos aceitaram usar o actímetro, durante as aulas e férias. Destes, 10 sujeitos não usaram adequadamente o actímetro nas aulas e/ou nas férias, 29 sujeitos usaram o actímetro apenas nas aulas ou nas férias, 11 sujeitos apresentaram problemas com os registros actimétricos. Desta forma, foram analisados dados de 32 sujeitos, sendo 7 homens e 25 mulheres, com a seguinte distribuição: vespertinos e intermediários com 6 mulheres e 2 homens; matutinos com 7 mulheres e 1 homem; e bimodais com 6 mulheres e 2 homens, com idade média de 19,62 ($\pm 1,85$).

3.4 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados obtidos a partir dos questionários HO, além de nos fornecer informações sobre as preferências diurnas dos indivíduos, possibilitaram a comparação das idades médias dentro de cada cronotipo e a verificação de uma possível influência do gênero sobre a média obtida a partir do HO. Para estas variáveis foram feitas comparações de médias pela análise de variância.

Os dados coletados a partir do uso do actímetro foram transferidos para um computador e analisados por um programa específico que gera gráficos de atividade/repouso, chamados de actogramas. O mesmo programa possui um algoritmo, a partir do qual é possível inferir os estados de sono e vigília a partir dos dados de atividade.

Para a análise dos dados, as variáveis dependentes foram os horários de início de sono, horários de acordar, duração de sono e eficiência do sono. As variáveis independentes foram o cronotipo e as duas situações de coleta: aula e férias. As tabelas 2 e 3 apresentam as variáveis obtidas.

TABELA 2: VARIÁVEIS DEPENDENTES (RESPOSTAS) QUE FORAM OBTIDAS:

Variável	Tipo	Definição	Unidade
Início do Sono	Quantitativa	Horário do início do sono obtido pela actimetria, eventualmente corrigido pelas informações do diário de sono.	Tempo em Horas
Final do Sono	Quantitativa	Horário do final do sono obtido pela actimetria, eventualmente corrigido pelas informações do diário de sono.	Tempo em Horas
Duração do Sono	Quantitativa	Quantidade de horas que o sujeito dormiu, obtido pela actimetria, eventualmente corrigido pelas informações do diário de sono.	Tempo em minutos
Eficiência do Sono	Quantitativa	Porcentagem do tempo no qual o indivíduo dormiu entre horário de início do sono e o horário de acordar.	%

TABELA 3: VARIÁVEIS INDEPENDENTES (FATORES) DO ESTUDO:

Variável	Tipo	Definição	Categorias
Cronotipo	Qualitativa	Preferência diurna foi obtida pelo Questionário de HORNE e ÖSTBERG	Matutino, Vespertino Intermediário Bimodal
Sincronizadores sociais	Qualitativa	Dias com maior imposição de horários sociais (aulas) e dias com menor imposição de horários sociais (férias).	Aulas Férias

Pela tabela, observa-se que o presente estudo relacionou variáveis dependentes quantitativas com variáveis independentes qualitativas. Para isso, foram obtidas médias dos parâmetros do ciclo vigília-sono, isto é, médias das variáveis dependentes quantitativas, que foram comparadas através da análise de variância (one-way ANOVA), tendo como fator o cronotipo.

Foram feitas comparações entre as médias para todas as variáveis dependentes (horários de início de sono, horários de acordar, duração do sono e eficiência do sono), dos 7 dias da semana, dos dias úteis (5 dias) e dos finais de semana (2 dias), durante aulas e férias.

Quando foi encontrado um efeito do cronotipo sobre as variáveis dependentes, foi usado um teste de comparações múltiplas (Tukey).

Os dados de aulas e férias, para cada variável, dentro de cada cronotipo, foram comparados através do teste de Wilcoxon.

A correlação entre a pontuação do cronotipo e as médias das variáveis dependentes nas aulas e nas férias foi pesquisada através do coeficiente de Spearman.

Foram feitas análises da regularidade do sono. A regularidade foi analisada a partir da comparação das médias dos coeficientes de variação de cada variável dependente nas duas situações, aulas e férias.

4 RESULTADOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

4.1.2 Caracterização Geral da Amostra

Foram coletados dados de 1.232 sujeitos adultos com idade média de 20,5 ($\pm 4,2$), sendo 499 homens e 733 mulheres. A tabela 4 apresenta os valores médios do questionário HO.

TABELA 4 – VALORES MÉDIOS DO RESULTADO DO QUESTIONÁRIO HO E GÊNERO.

N	(n=1232)	
	Homens (n=499)	Mulheres (n=733)
Pontuação	47,0($\pm 11,4$)	48,8($\pm 11,1$)
Média Total	48,0($\pm 11,3$)	

A análise de variância detectou a influência do fator gênero sobre a pontuação do questionário HO ($F=7,95$; $p<0,01$), com os homens apresentando uma tendência à vespertinidade.

4.1.3 Caracterização da Amostra para análise dos parâmetros do ciclo vigília/sono

Foram analisados dados de 32 sujeitos que usaram o actímetro associado ao diário do sono, nas aulas e nas férias. A tabela 5 apresenta os valores médios da idade em relação ao gênero.

TABELA 5 – VALORES MÉDIOS DA IDADE EM RELAÇÃO AO GÊNERO

N total (n=32)		
	Homens	Mulheres
Idade	19,76($\pm 2,0$) (n=7)	19,86 ($\pm 1,77$) (n=25)

A tabela 6 apresenta os valores médios da idade em relação aos cronotipos.

TABELA 6 – VALORES MÉDIOS DA IDADE EM RELAÇÃO AOS CRONOTIPOS

N total (n=32)				
Cronotipo	8V	8 M	8I	8B
idade	19,87($\pm 1,36$)	20,62($\pm 2,77$)	19,0($\pm 1,41$)	19,78($\pm 1,85$)

A análise de variância não detectou diferenças etárias entre os cronotipos ($F=0,942$; $p=0,435$).

4.2 DADOS DO CICLO VIGÍLIA/SONO

4.2.2 Horários de Início do sono

4.2.2.1 Sete dias da semana

As médias do horário de início do sono referentes aos sete dias da semana durante as aulas e férias, estão representadas na figura 1.

FIGURA 1 - MÉDIAS DO HORARIO DE INÍCIO DO SONO, NAS AULAS E FÉRIAS, NOS 7 DIAS DA SEMANA.

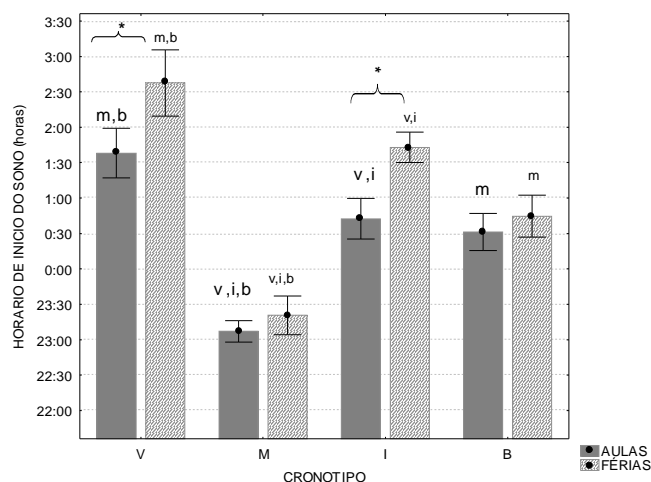


FIGURA 1 – As colunas preenchidas representam as aulas. As colunas hachuradas representam as férias. No eixo Y está representado o horário de início do sono em horas e no eixo X, os cronotipos vespertino (V), matutino (M), intermediário (I) e bimodal (B). Os círculos pretos representam as médias e as hastes o erro padrão. Os asteriscos representam a diferença significativa ($p < 0,05$) entre aulas e férias de cada grupo. A diferença significativa entre os cronotipos está representada pelas letras m, v, i, b (diferença significativa entre matutinos, vespertinos, intermediários e bimodais, respectivamente).

Para o horário de início do sono durante as aulas, a análise de variância mostrou que há influência do cronotipo ($F=14,52$; $p < 0,001$). O teste *Post-hoc* mostrou que os sujeitos matutinos adormeceram mais cedo do que os sujeitos vespertinos em aproximadamente 2 horas e 30 minutos ($p < 0,001$) e 1 hora e 30 minutos mais cedo do que os sujeitos intermediários ($p < 0,01$) e os bimodais ($p < 0,01$). Os sujeitos bimodais adormeceram mais cedo do que os sujeitos vespertinos em aproximadamente 1 hora e 10 minutos ($p < 0,05$).

Durante as férias, a mesma análise mostrou influência do cronotipo ($F=18,35$; $p < 0,001$). O teste *Post-hoc* mostrou que os sujeitos matutinos adormeceram mais cedo do que os sujeitos vespertinos em aproximadamente 3 horas e 20 minutos ($p < 0,001$), 2 horas e 30 minutos mais cedo do que os sujeitos intermediários ($p < 0,001$) e 1 hora e 30 minutos

mais cedo do que os sujeitos bimodais ($p < 0,05$). Os sujeitos vespertinos adormeceram mais tarde do que os sujeitos bimodais em 2 horas ($p < 0,01$).

Para a comparação entre aulas e férias, o teste de Wilcoxon identificou diferenças entre o horário de início do sono nos indivíduos vespertinos ($Z = 1,96$; $p < 0,05$) e intermediários ($Z = 2,52$; $p < 0,05$), ambos atrasaram seus horários nas férias em aproximadamente 1 hora e 1 hora e 10 minutos, respectivamente.

Foi encontrada uma correlação negativa, nas aulas, entre o horário de início do sono ($R=-0,802$; $p<0,001$) e a pontuação do questionário HO, ou seja, quanto maior é a pontuação do cronotipo, mais cedo foram os horários de início do sono.

FIGURA 2 - CORRELAÇÃO ENTRE AS MÉDIAS DOS HORÁRIOS DE INÍCIO DO SONO E A PONTUAÇÃO DO HO, NAS AULAS.

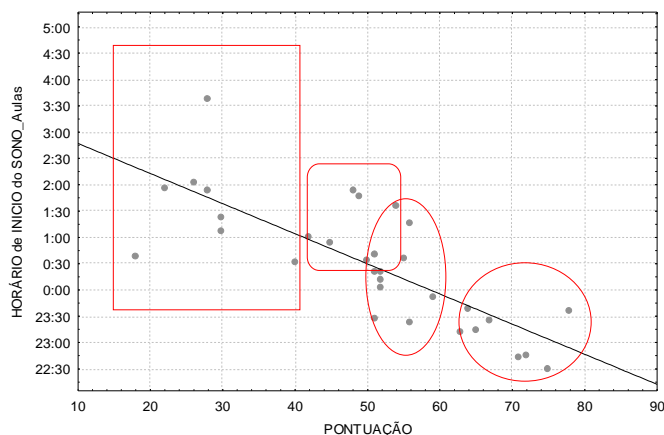


Figura 2 – No eixo Y está representado o horário de início do sono em horas. No eixo X esta representada a pontuação do questionário HO. Os pontos em cinza mostram a dispersão dos sujeitos. O retângulo representa a pontuação dos vespertinos, o quadrado dos intermediários, a elipse dos bimodais e o círculo dos matutinos, aproximadamente.

Foi encontrada uma correlação negativa, nas férias, entre os horários de início do sono ($R=-0,808$; $p<0,001$) e a pontuação do questionário HO.

FIGURA 3: CORRELAÇÃO ENTRE AS MÉDIAS DOS HORÁRIOS DE INÍCIO DO SONO E A PONTUAÇÃO DO HO, NAS FÉRIAS.

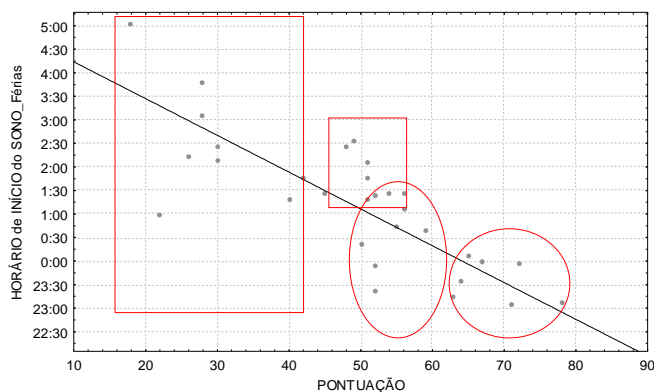


Figura 3 – No eixo Y está representado o horário de início do sono em horas. No eixo X esta representada a pontuação do questionário HO. Os pontos em cinza mostram a dispersão dos sujeitos. O retângulo representa a pontuação dos vespertinos, o quadrado dos intermediários, a elipse dos bimodais e o círculo dos matutinos, aproximadamente.

4.2.2.2 Dias úteis

As médias dos horários de início do sono referente aos dias úteis, nas aulas e nas férias, estão representadas na figura 4.

FIGURA 4 - MÉDIAS DOS HORÁRIOS DE INÍCIO DO SONO, NOS DIAS ÚTEIS.

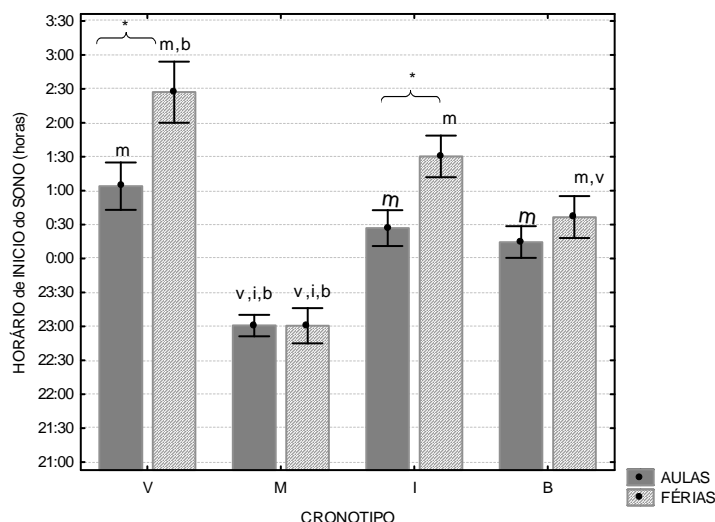


FIGURA 4 – As colunas preenchidas representam as aulas. As colunas hachuradas representam as férias. No eixo Y está representado o horário de início do sono em horas e no eixo X, os cronotipos vespertino (V), matutino (M), intermediário (I) e bimodal (B). Os círculos pretos representam as médias e as hastes o erro padrão. Os asteriscos representam a diferença significativa ($p < 0,05$) entre aulas e férias de cada grupo. A diferença significativa entre os cronotipos está representada pelas letras m, v, i, b (diferença significativa entre matutinos, vespertinos, intermediários e bimodais, respectivamente).

Durante as aulas, a análise de variância mostrou que há influência do cronotipo ($F=10,95$; $p < 0,001$). O teste *Post-hoc* mostrou que os sujeitos matutinos adormeceram mais cedo do que os sujeitos vespertinos em aproximadamente 2 horas ($p < 0,001$) e 1 hora e 20 minutos mais cedo do que os sujeitos intermediários ($p < 0,01$) e os bimodais ($p < 0,05$).

Nas férias, a mesma análise também detectou influência do cronotipo ($F=18,63$; $p < 0,001$). O teste *Post-hoc* mostrou que os sujeitos matutinos adormeceram mais cedo do que os sujeitos vespertinos em aproximadamente 3 horas e 30 minutos ($p < 0,001$), 2 horas e 40 minutos mais cedo do que os sujeitos intermediários ($p < 0,001$) e 1 hora e 30 minutos mais cedo do que os sujeitos bimodais ($p < 0,05$). Os sujeitos vespertinos adormeceram mais tarde do que os sujeitos bimodais em 1 hora e 50 minutos ($p < 0,01$).

Na comparação entre aulas e férias, o teste de Wilcoxon identificou diferenças nos horários dos indivíduos vespertinos ($Z=2,24$; $p < 0,05$) e intermediários ($Z=2,52$; $p < 0,05$),

ambos atrasaram seus horários nas férias em aproximadamente 1 hora e 30 minutos e 1 hora, respectivamente.

Nas aulas, foi encontrada uma correlação negativa entre os horários de início do sono ($R=-0,786$; $p<0,001$) e a pontuação do questionário HO.

FIGURA 5: CORRELAÇÃO ENTRE AS MÉDIAS DO HORÁRIO DE INÍCIO DO SONO E A PONTUAÇÃO DO HO, NAS AULAS.

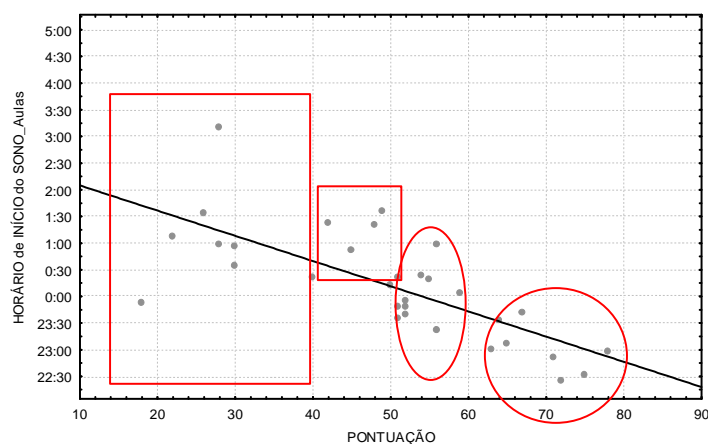


Figura 5 – No eixo Y está representado o horário de início do sono em horas. No eixo X esta representada a pontuação do questionário HO. Os pontos em cinza mostram a dispersão dos sujeitos. O retângulo representa a pontuação dos vespertinos, o quadrado dos intermediários, a elipse dos bimodais e o círculo dos matutinos, aproximadamente.

Nas férias, também foi encontrada uma correlação negativa entre os horários de início do sono ($R=-0,807$; $p<0,001$) e a pontuação do questionário HO.

FIGURA 6: CORRELAÇÃO ENTRE AS MÉDIAS DOS HORÁRIOS DE INÍCIO DO SONO E A PONTUAÇÃO DO HO, NAS FÉRIAS.

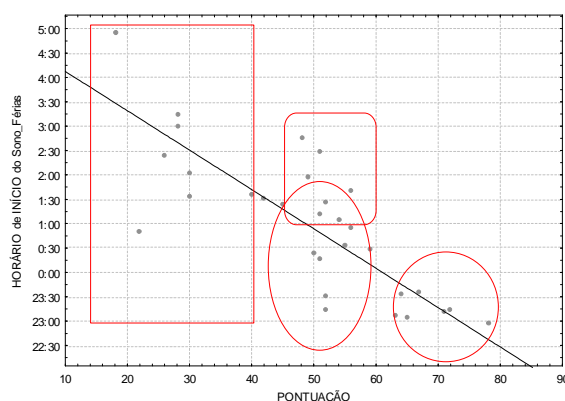


Figura 6 – No eixo Y está representado o horário de início do sono em horas. No eixo X esta representada a pontuação do questionário HO. Os pontos em cinza mostram a dispersão dos sujeitos. O retângulo representa a pontuação dos vespertinos, o quadrado dos intermediários, a elipse dos bimodais e o círculo dos matutinos, aproximadamente.

4.2.2.3 Finais de Semana

As médias dos horários de início do sono referentes aos finais de semana, durante as aulas e férias, estão representadas na figura 7.

FIGURA 7 - MÉDIAS DO HORÁRIO DE INÍCIO DO SONO, DURANTE AS AULAS E FÉRIAS, NOS FINAIS DE SEMANA.

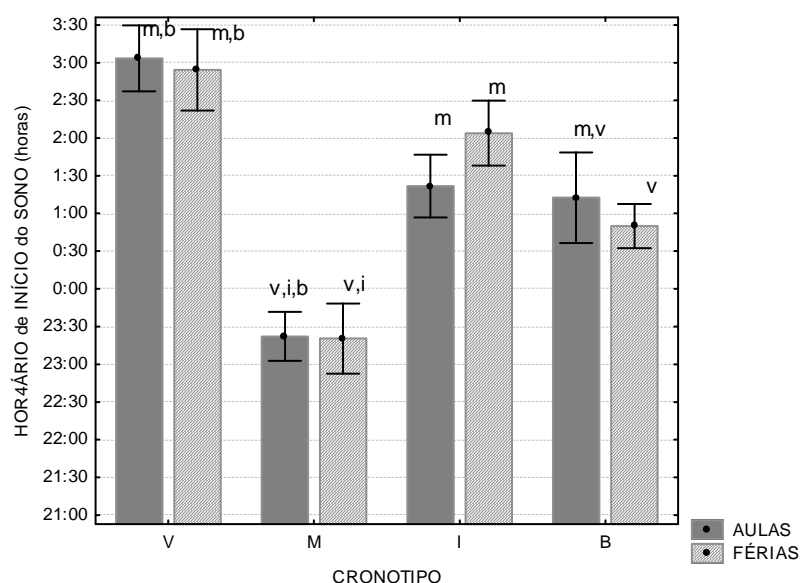


FIGURA 7 – As colunas preenchidas representam as aulas. As colunas hachuradas representam as férias. No eixo Y está representado o horário de início do sono em horas e no eixo X, os cronotipos vespertino (V), matutino (M), intermediário (I) e bimodal (B). Os círculos pretos representam as médias e as hastes o erro padrão. A diferença significativa entre os cronotipos está representada pelas letras m, v, i, b (diferença significativa entre matutinos, vespertinos, intermediários e bimodais, respectivamente).

Durante as aulas, a análise de variância mostrou que há influência do cronotipo ($F=10,93$; $p<0,001$). O teste *Post-hoc* mostrou que os sujeitos matutinos adormeceram mais cedo do que os sujeitos vespertinos em aproximadamente 3 horas e 40 minutos ($p<0,001$) e 2 horas e 10 minutos mais cedo do que os sujeitos intermediários ($p<0,01$) e os bimodais ($p<0,05$). Os sujeitos vespertinos adormeceram mais tarde do que os sujeitos bimodais em 2 horas ($p<0,05$).

Durante as férias, a análise de variância mostrou que há influência do cronotipo ($F=12,40$; $p<0,001$). O teste *Post-hoc* mostrou que os sujeitos matutinos adormeceram, em média, mais cedo do que os sujeitos vespertinos em aproximadamente 3 horas e 35 minutos ($p<0,001$) e 3 horas mais cedo do que os sujeitos intermediários ($p<0,001$). Os

sujeitos vespertinos adormeceram mais tarde do que os sujeitos bimodais em 2 horas ($p < 0,05$).

Para a comparação entre aulas e férias, o teste de Wilcoxon não identificou diferenças.

Durante as aulas, foi encontrada uma correlação negativa, entre as médias dos horários de início do sono ($R = -0,717$; $p < 0,001$) e a pontuação do questionário HO.

FIGURA 8 - CORRELAÇÃO ENTRE AS MÉDIAS DOS HORÁRIO DE INÍCIO DO SONO E A PONTUAÇÃO DO HO, NAS AULAS.

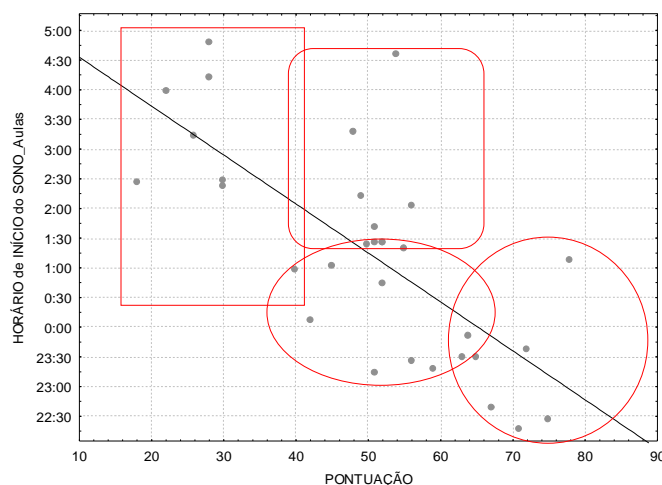


Figura 8 – No eixo Y está representado o horário de início do sono em horas. No eixo X esta representada a pontuação do questionário HO. Os pontos em cinza mostram a dispersão dos sujeitos. O retângulo representa a pontuação dos vespertinos, o quadrado dos intermediários, a elipse dos bimodais e o círculo dos matutinos, aproximadamente.

Durante as férias, foi encontrada uma correlação negativa entre as médias dos horários de início do sono ($R = -0,703$; $p < 0,001$) e a pontuação do questionário HO.

FIGURA 9: CORRELAÇÃO ENTRE AS MÉDIAS DOS HORÁRIOS DE INÍCIO DO SONO E A PONTUAÇÃO DO HO, NAS FÉRIAS.

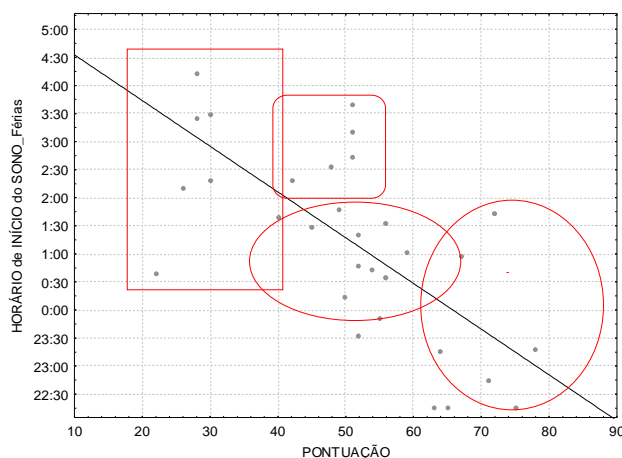


Figura 9 – No eixo Y está representado o horário de início do sono em horas. No eixo X esta representada a pontuação do questionário HO. Os pontos em cinza mostram a dispersão dos sujeitos. O retângulo representa a pontuação dos vespertinos, o quadrado dos intermediários, a elipse dos bimodais e o círculo dos matutinos, aproximadamente.

4.2.3 Horário de acordar

4.2.3.1 Sete dias da Semana

As médias dos horários de acordar referentes aos sete dias da semana, durante as aulas e férias, estão representadas na figura 10.

FIGURA 10 - MÉDIAS DOS HORÁRIOS DE ACORDAR, DURANTE AS AULAS E FÉRIAS, NOS 7 DIAS DA SEMANA.

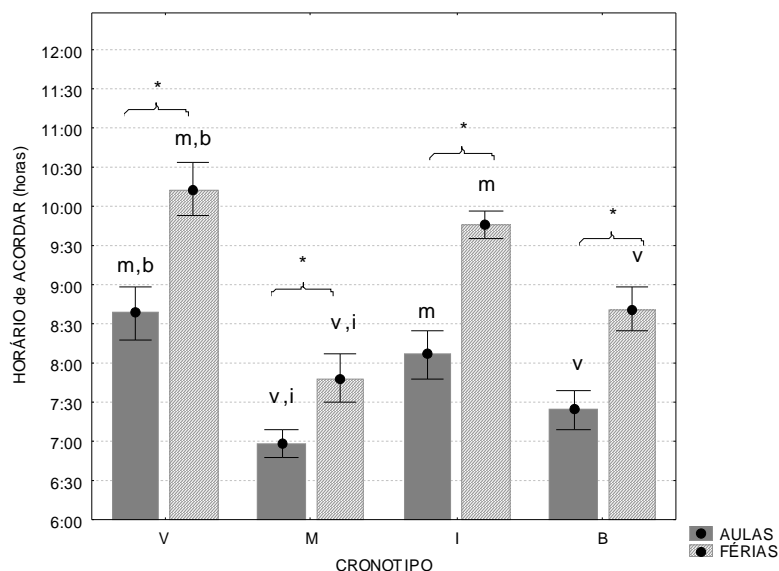


FIGURA 10 – As colunas preenchidas representam as aulas. As colunas hachuradas representam as férias. No eixo Y está representado o horário de acordar em horas e no eixo X, os cronotipos vespertino (V), matutino (M), intermediário (I) e bimodal (B). Os círculos pretos representam as médias e as hastes o erro padrão. Os asteriscos representam a diferença significativa ($p < 0,05$) entre aulas e férias de cada grupo. A diferença significativa entre os cronotipos esta representada pelas letras m, v, i, b (diferença significativa entre matutinos, vespertinos, intermediários e bimodais, respectivamente).

A análise de variância mostrou que, nas aulas, há influência do cronotipo ($F=7,20$; $p < 0,001$). O teste *Post-hoc* mostrou que os sujeitos matutinos acordaram mais cedo do que os sujeitos vespertinos em aproximadamente 1 hora e 40 minutos ($p < 0,001$) e 1 hora e 10 minutos mais cedo do que os sujeitos intermediários ($p < 0,05$). Os sujeitos vespertinos acordaram, em média, 1 hora e 10 minutos mais tarde do que os sujeitos bimodais ($p < 0,05$).

Durante as férias, a mesma análise também detectou influência do cronotipo ($F=14,81$; $p < 0,001$). O teste *Post-hoc* mostrou que os sujeitos matutinos acordaram mais

cedo do que os sujeitos vespertinos em aproximadamente 2 horas e 20 minutos ($p<0,001$) e 2 horas e 10 minutos mais cedo do que os sujeitos intermediários ($p<0,001$). Os sujeitos vespertinos acordaram 1 hora e 30 minutos mais tarde do que os sujeitos bimodais ($p<0,01$).

Para a comparação entre aulas e férias, o teste de Wilcoxon identificou diferenças entre o horário de acordar nos indivíduos matutinos ($Z=2,38$; $p<0,05$), vespertinos ($Z=2,52$; $p<0,05$), intermediários ($Z=2,38$; $p<0,05$) e bimodais ($Z=2,52$; $p<0,05$). Todos atrasaram seus horários de acordar nas férias em aproximadamente 40 minutos, 1 hora e 20 minutos, 1 hora e 50 minutos e 1 hora e 20 minutos, respectivamente.

Foi encontrada uma correlação negativa, nas aulas, entre os horários de acordar ($R=-0,751$; $p<0,001$) e a pontuação do questionário HO.

FIGURA 11 - CORRELAÇÃO ENTRE AS MÉDIAS DO HORÁRIO DE ACORDAR E A PONTUAÇÃO DO HO, NAS AULAS.

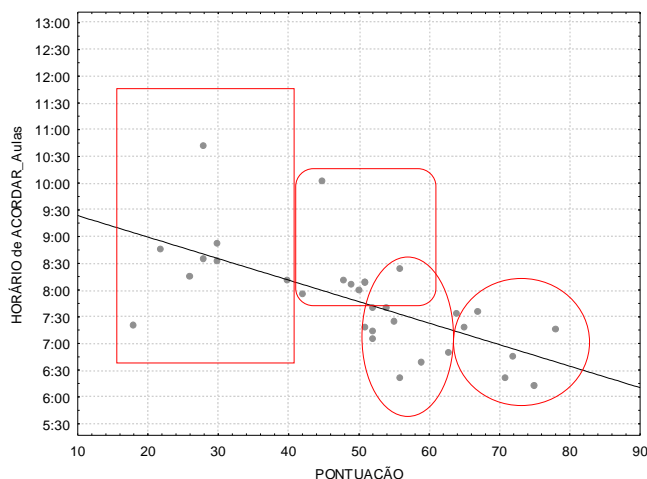


Figura11 – No eixo Y está representado o horário de acordar em horas. No eixo X esta representada a pontuação do questionário HO. Os pontos em cinza mostram a dispersão dos sujeitos. O retângulo representa a pontuação dos vespertinos, o quadrado dos intermediários, a elipse dos bimodais e o círculo dos matutinos, aproximadamente.

Durante as férias, foi encontrada uma correlação negativa, entre os horários de acordar ($R=-0,814$; $p<0,001$) e a pontuação do questionário HO.

FIGURA 12- CORRELAÇÃO ENTRE AS MÉDIAS DO HORÁRIO DE ACORDAR E A PONTUAÇÃO DO HO, NAS FÉRIAS.

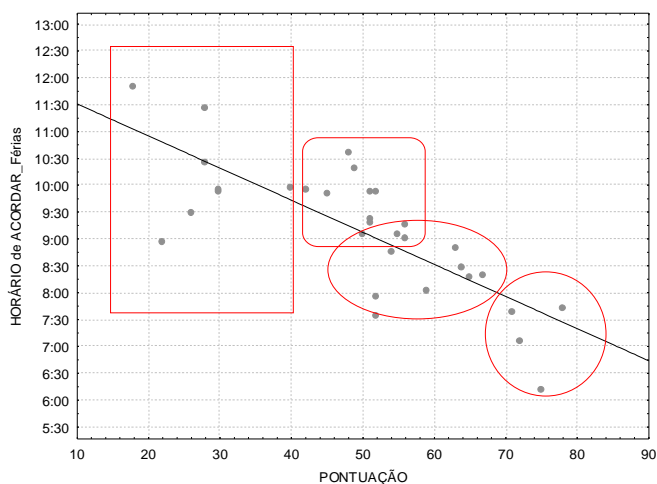


Figura 12 – No eixo Y está representado o horário de acordar em horas. No eixo X esta representada a pontuação do questionário HO. Os pontos em cinza mostram a dispersão dos sujeitos. O retângulo representa a pontuação dos vespertinos, o quadrado dos intermediários, a elipse dos bimodais e o círculo dos matutinos, aproximadamente.

4.2.3.2 Dias úteis

As médias do horário de acordar referentes aos dias úteis, durante as aulas e férias, estão representadas na figura 13.

FIGURA 13 - MÉDIAS DOS HORÁRIOS DE ACORDAR, NAS AULAS E FÉRIAS, NOS DIAS ÚTEIS.

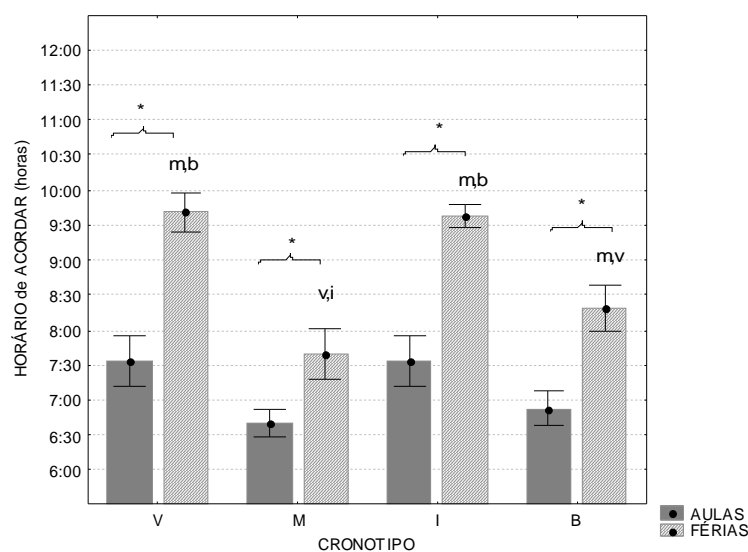


FIGURA 13 – As colunas preenchidas representam as aulas. As colunas hachuradas representam as férias. No eixo Y está representado o horário de acordar em horas e no eixo X, os cronotipos vespertino (V), matutino (M), intermediário (I) e bimodal (B). Os círculos pretos representam as médias e as hastes o erro padrão. Os asteriscos representam a diferença significativa ($p < 0,05$) entre aulas e férias de cada grupo. A diferença significativa entre os cronotipos está representada pelas letras m, v, i, b (diferença significativa entre matutinos, vespertinos, intermediários e bimodais, respectivamente).

Para o horário de acordar, durante as aulas, a análise de variância não detectou influência do cronotipo ($F=2,36$; $p=0,093$).

Durante as férias, a análise de variância mostrou que há influência do cronotipo ($F=11,35$; $p < 0,001$). O teste *Post-hoc* mostrou que os sujeitos matutinos acordaram mais cedo do que os sujeitos vespertinos em aproximadamente 2 horas ($p < 0,001$) e 2 horas e 10 minutos mais cedo que os sujeitos intermediários ($p < 0,001$). Os sujeitos vespertinos acordaram 1 hora e 20 minutos mais tarde do que os sujeitos bimodais ($p < 0,05$). Os sujeitos intermediários acordaram 1 hora e 30 minutos mais tarde do que os sujeitos bimodais ($p < 0,05$).

Para a comparação entre aulas e férias, o teste de Wilcoxon identificou diferenças entre o horário de acordar nos indivíduos matutinos ($Z=2,52$; $p < 0,05$), vespertinos ($Z=2,52$; $p < 0,05$), intermediários ($Z=2,38$; $p < 0,05$) e bimodais ($Z=2,52$; $p < 0,05$). Todos

atrasaram seus horários de acordar nas férias, em aproximadamente 1 hora, 2 horas e 10 minutos, 2 horas e 15 minutos e 1 hora e 20 minutos, respectivamente.

Durante as aulas, foi encontrada uma correlação negativa, entre os horários de acordar ($R=-0,477$; $p<0,01$) e a pontuação do questionário HO.

FIGURA 14 - CORRELAÇÃO ENTRE AS MÉDIAS DO HORÁRIO DE ACORDAR E A PONTUAÇÃO DO HO, DURANTE AS AULAS, NOS DIAS ÚTEIS.

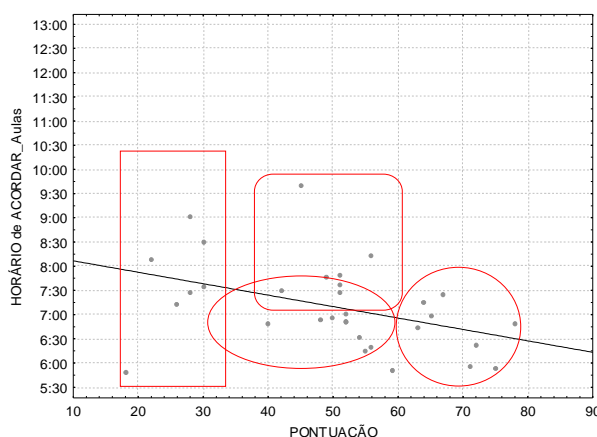


Figura 14 – No eixo Y está representado o horário de acordar em horas. No eixo X esta representada a pontuação do questionário HO. Os pontos em cinza mostram a dispersão dos sujeitos. O retângulo representa a pontuação dos vespertinos, o quadrado dos intermediários, a elipse dos bimodais e o círculo dos matutinos, aproximadamente.

Foi encontrada uma correlação negativa entre os horários de acordar ($R=-0,757$; $p<0,001$) e a pontuação do questionário HO, durante as férias.

FIGURA 15 - CORRELAÇÃO ENTRE AS MÉDIAS DOS HORÁRIOS DE ACORDAR E A PONTUAÇÃO DO HO, NAS FÉRIAS.

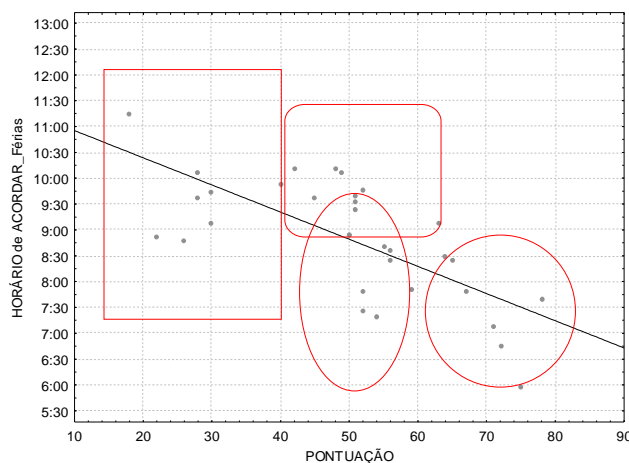


Figura 15 – No eixo Y está representado o horário de acordar em horas. No eixo X esta representada a pontuação do questionário HO. Os pontos em cinza mostram a dispersão dos sujeitos. O retângulo representa a pontuação dos vespertinos, o quadrado dos intermediários, a elipse dos bimodais e o círculo dos matutinos, aproximadamente.

4.2.3.3 Finais de Semana

As médias dos horários de acordar referentes aos finais de semana, durante as aulas e férias, estão representadas na figura 16.

FIGURA 16 - MÉDIAS DOS HORÁRIOS DE ACORDAR DURANTE AS AULAS E FÉRIAS, NOS FINAIS DE SEMANA.

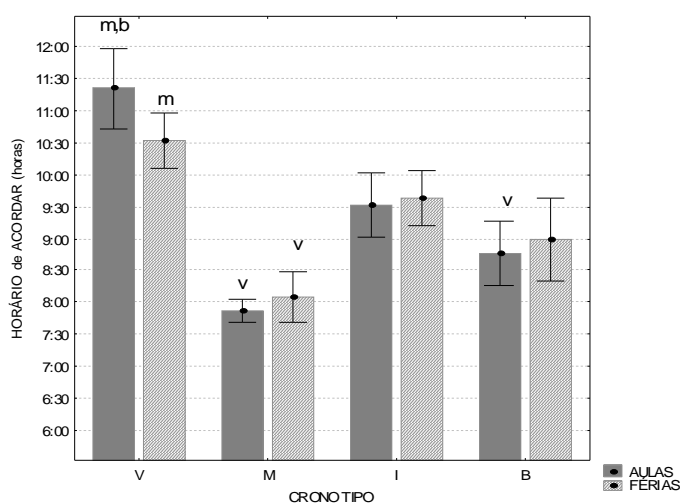


FIGURA 16 – As colunas preenchidas representam as aulas. As colunas hachuradas representam as férias. No eixo Y está representado o horário de acordar em horas e no eixo X, os cronotipos vespertino (V), matutino (M), intermediário (I) e bimodal (B). Os círculos pretos representam as médias e as hastes o erro padrão. A diferença significativa entre os cronotipos esta representada pelas letras m, v, i, b (diferença significativa entre matutinos, vespertinos, intermediários e bimodais, respectivamente).

Para o horário de acordar, durante as aulas, a análise de variância mostrou que há influência do cronotipo ($F=9,28$; $p<0,001$). O teste *Post-hoc* mostrou que os sujeitos matutinos acordaram mais cedo que os sujeitos vespertinos em aproximadamente 3 horas e 30 minutos ($p<0,001$). Os sujeitos vespertinos acordaram 3 horas mais tarde que os sujeitos bimodais ($p<0,01$).

Nas férias, a análise de variância mostrou que há influência do cronotipo ($F=4,50$; $p<0,01$). O teste *Post-hoc* mostrou que os sujeitos matutinos acordaram mais cedo que os sujeitos vespertinos em aproximadamente 2 horas e 25 minutos ($p<0,01$).

Para a comparação entre aulas e férias, o teste de Wilcoxon não identificou diferenças.

Foi encontrada uma correlação negativa, nas aulas, entre os horários de acordar ($R=-0,740$; $p<0,001$) e a pontuação do questionário HO.

FIGURA 17 - CORRELAÇÃO ENTRE AS MÉDIAS DO HORÁRIO DE ACORDAR E A PONTUAÇÃO DO HO, NAS AULAS.

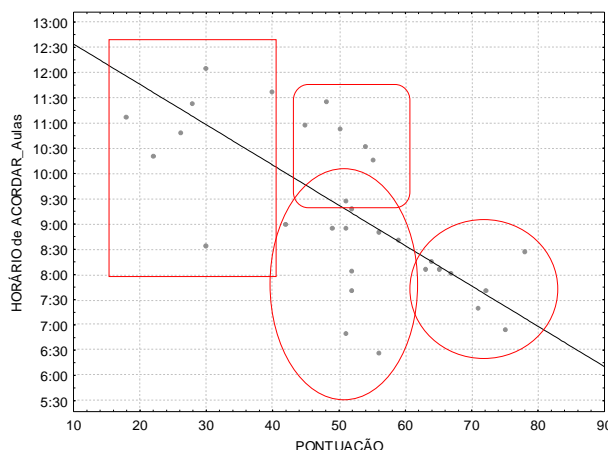


Figura 17 – No eixo Y está representado o horário de acordar em horas. No eixo X esta representada a pontuação do questionário HO. Os pontos em cinza mostram a dispersão dos sujeitos. O retângulo representa a pontuação dos vespertinos, o quadrado dos intermediários, a elipse dos bimodais e o círculo dos matutinos, aproximadamente.

Nas férias, foi encontrada uma correlação negativa entre as médias dos horários de acordar ($R=-0,501$; $p<0,01$) e a pontuação do questionário HO.

FIGURA 18 - CORRELAÇÃO ENTRE AS MÉDIAS DO HORÁRIO DE ACORDAR E A PONTUAÇÃO DO HO, NAS FÉRIAS.

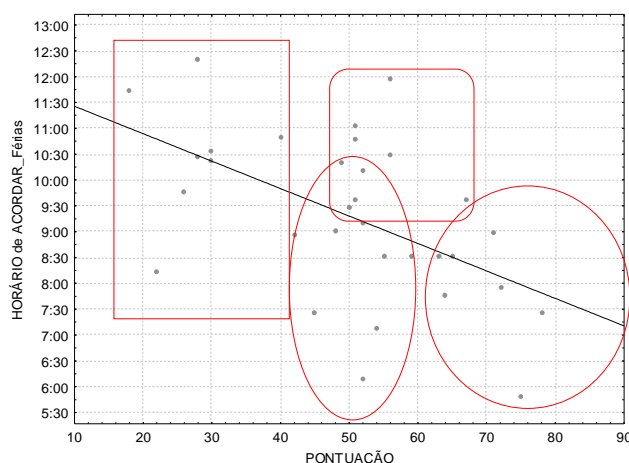


Figura 18 – No eixo Y está representado o horário de acordar em horas. No eixo X esta representada a pontuação do questionário HO. Os pontos em cinza mostram a dispersão dos sujeitos. O retângulo representa a pontuação dos vespertinos, o quadrado dos intermediários, a elipse dos bimodais e o círculo dos matutinos, aproximadamente.

4.2.4 Duração do Sono

4.2.4.1 Sete dias da Semana

As médias da duração do sono referentes aos sete dias da semana, durante as aulas e férias, estão representadas na figura 19.

FIGURA 19 - MÉDIAS DA DURAÇÃO DO SONO NAS AULAS E FÉRIAS, NOS 7 DIAS DA SEMANA.

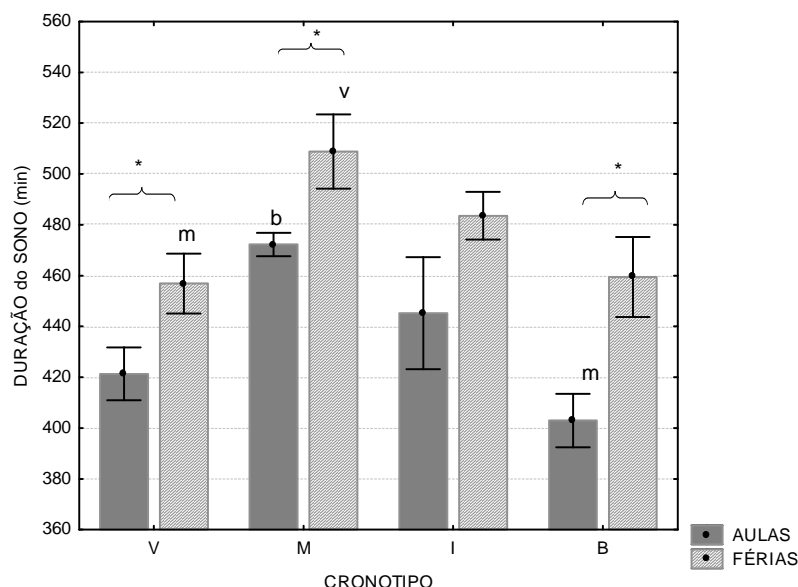


FIGURA 19 – As colunas preenchidas representam as aulas. As colunas hachuradas representam as férias. No eixo Y esta representada a duração do sono em minutos e no eixo X, os cronotipos vespertino (V), matutino (M), intermediário (I) e bimodal (B). Os círculos pretos representam as médias e as hastes o erro padrão. Os asteriscos representam a diferença significativa ($p < 0,05$) entre aulas e férias de cada grupo. A diferença significativa entre os cronotipos esta representada pelas letras m, v, i, b (diferença significativa entre matutinos, vespertinos, intermediários e bimodais, respectivamente).

A análise de variância, nas aulas, mostrou que há influência do cronotipo ($F=4,97$; $p < 0,01$). O *Post-hoc* mostrou que a duração do sono dos matutinos foi aproximadamente 75 minutos maior do que a apresentada pelos sujeitos bimodais ($p < 0,01$).

Para a duração do sono, durante as férias, a mesma análise mostrou que há influência do cronotipo ($F=3,44$; $p < 0,05$). O teste *Post-hoc* mostrou que os sujeitos matutinos dormiram aproximadamente 60 minutos a mais do que os vespertinos ($p < 0,05$).

Comparando-se aulas e férias, o teste de Wilcoxon identificou diferenças na duração do sono dos indivíduos matutinos ($Z=1,96$; $p < 0,05$), vespertinos ($Z=2,38$; $p < 0,05$) e bimodais ($Z=2,52$; $p < 0,05$). Todos aumentaram sua duração do sono nas férias, em aproximadamente 35 minutos, 35 minutos e 65 minutos, respectivamente. Para os indivíduos intermediários não foi detectada influência do sincronizador social ($Z=1,54$; $p < 0,123$).

Foi encontrada uma correlação positiva, nas aulas, entre a duração do sono ($R=0,441$; $p<0,05$) e a pontuação do questionário HO.

FIGURA 20 - CORRELAÇÃO ENTRE AS MÉDIAS DA DURAÇÃO DO SONO E A PONTUAÇÃO DO HO, NAS AULAS.

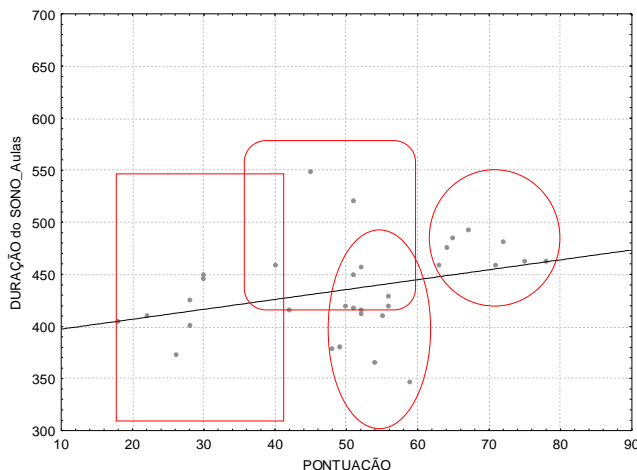


Figura 20 – No eixo Y esta representada a duração do sono em minutos. No eixo X esta representada a pontuação do questionário HO. Os pontos em cinza mostram a dispersão dos sujeitos. O retângulo representa a pontuação dos vespertinos, o quadrado dos intermediários, a elipse dos bimodais e o círculo dos matutinos, aproximadamente.

Nas férias, foi encontrada uma correlação positiva entre a duração do sono ($R=0,443$; $p<0,05$) e a pontuação do questionário HO.

FIGURA 21 - CORRELAÇÃO ENTRE AS MÉDIAS DA DURAÇÃO DO SONO E A PONTUAÇÃO DO HO, NAS FÉRIAS.

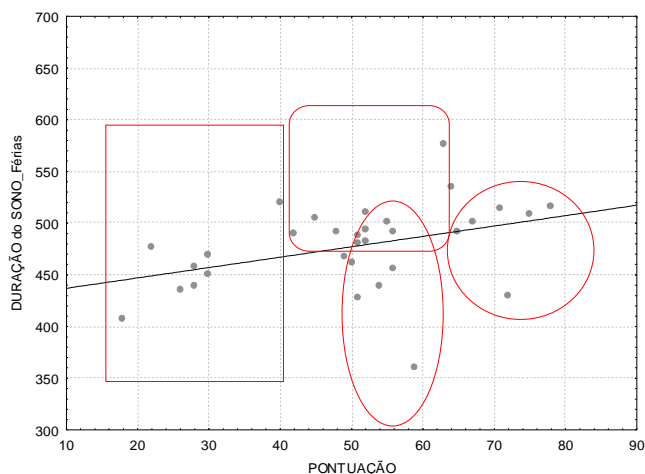


Figura 21 – No eixo Y esta representada a duração do sono em minutos. No eixo X esta representada a pontuação do questionário HO. Os pontos em cinza mostram a dispersão dos sujeitos. O retângulo representa a pontuação dos vespertinos, o quadrado dos intermediários, a elipse dos bimodais e o círculo dos matutinos, aproximadamente.

4.2.4.2 Dias úteis

As médias da duração do sono referentes aos dias úteis, nas aulas e férias, estão representadas na figura 22.

FIGURA 22 - MÉDIAS DA DURAÇÃO DO SONO NAS AULAS E FÉRIAS, NOS DIAS ÚTEIS.

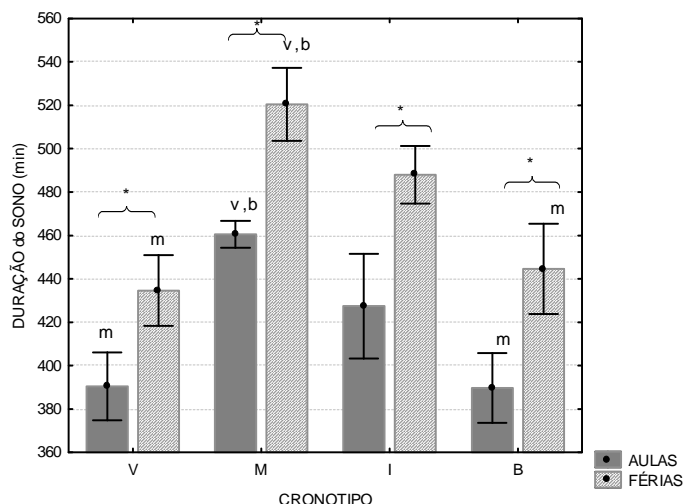


FIGURA 22 – As colunas preenchidas representam as aulas. As colunas hachuradas representam as férias. No eixo Y esta representada a duração do sono em minutos e no eixo X, os cronotipos vespertino (V), matutino (M), intermediário (I) e bimodal (B). Os círculos pretos representam as médias e as hastes o erro padrão. Os asteriscos representam a diferença significativa ($p < 0,05$) entre aulas e férias de cada grupo. A diferença significativa entre os cronotipos esta representada pelas letras m, v, i, b (diferença significativa entre matutinos, vespertinos, intermediários e bimodais, respectivamente).

Para a duração do sono durante as aulas, a análise de variância mostrou que há influência do cronotipo ($F=4,10$; $p < 0,05$). O teste *Post-hoc* mostrou que a duração do sono dos sujeitos matutinos foi aproximadamente 70 minutos maior do que os sujeitos vespertinos ($p < 0,05$) e do que os sujeitos bimodais ($p < 0,05$).

Nas férias, a análise detectou a influência do cronotipo ($F=5,45$; $p < 0,01$). O teste *Post-hoc* mostrou que a duração do sono dos sujeitos matutinos foi aproximadamente 60 minutos maior do que os sujeitos vespertinos ($p < 0,01$) e aproximadamente 75 minutos maior do que os sujeitos bimodais ($p < 0,05$).

Para a comparação entre aulas e férias, o teste de Wilcoxon identificou diferenças na duração do sono dos indivíduos matutinos ($Z=2,38$; $p < 0,05$), vespertinos ($Z=2,24$; $p < 0,05$), intermediários ($Z=2,10$; $p < 0,05$) e bimodais ($Z=2,24$; $p < 0,05$). Todos aumentaram sua duração do sono nas férias, em aproximadamente 45 minutos, 70 minutos, 60 minutos e 55 minutos, respectivamente.

Foi encontrada uma correlação positiva, nas aulas, entre a duração do sono ($R=0,449$; $p<0,01$) e a pontuação do questionário HO.

FIGURA 23 - CORRELAÇÃO ENTRE AS MÉDIAS DA DURAÇÃO DO SONO E A PONTUAÇÃO DO HO, NAS AULAS.

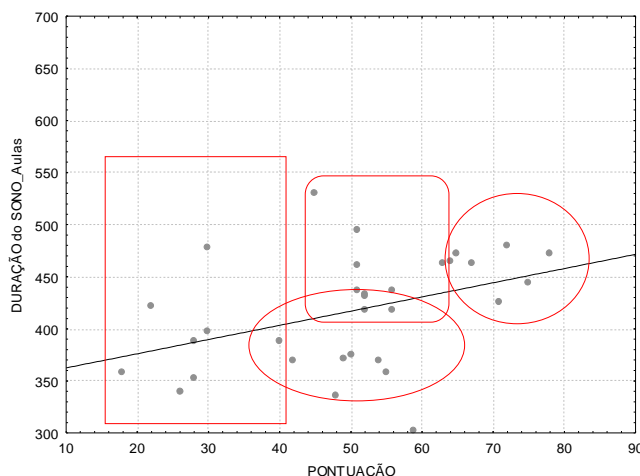


Figura 23 – No eixo Y esta representada a duração do sono em minutos. No eixo X esta representada a pontuação do questionário HO. Os pontos em cinza mostram a dispersão dos sujeitos. O retângulo representa a pontuação dos vespertinos, o quadrado dos intermediários, a elipse dos bimodais e o círculo dos matutinos, aproximadamente.

Nas férias, foi encontrada uma correlação positiva entre a duração do sono ($R=0,381$; $p<0,05$) e a pontuação do questionário HO.

FIGURA 24 - CORRELAÇÃO ENTRE AS MÉDIAS DA DURAÇÃO DO SONO E A PONTUAÇÃO DO HO, NAS FÉRIAS.

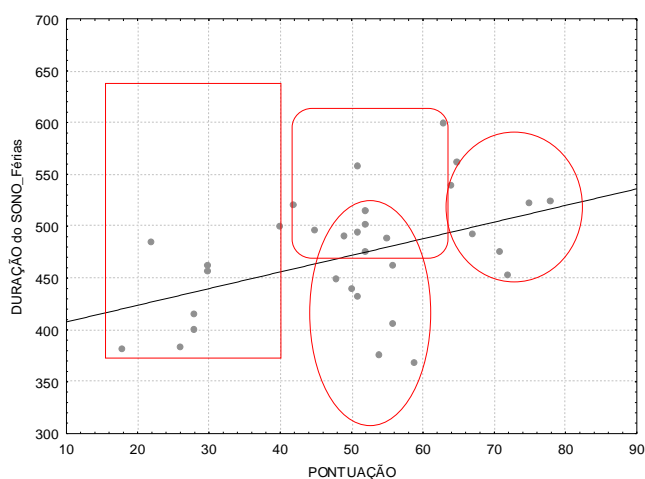


Figura 24 – No eixo Y esta representada a duração do sono em minutos. No eixo X esta representada a pontuação do questionário HO. Os pontos em cinza mostram a dispersão dos sujeitos. O retângulo representa a pontuação dos vespertinos, o quadrado dos intermediários, a elipse dos bimodais e o círculo dos matutinos, aproximadamente.

4.2.4.3 Finais de Semana

As médias da duração do sono referentes aos finais de semana, durante as aulas e férias, estão representadas na figura 25.

FIGURA 25 - MÉDIAS DA DURAÇÃO DO SONO NAS AULAS E FÉRIAS, NOS FINAIS DE SEMANA.

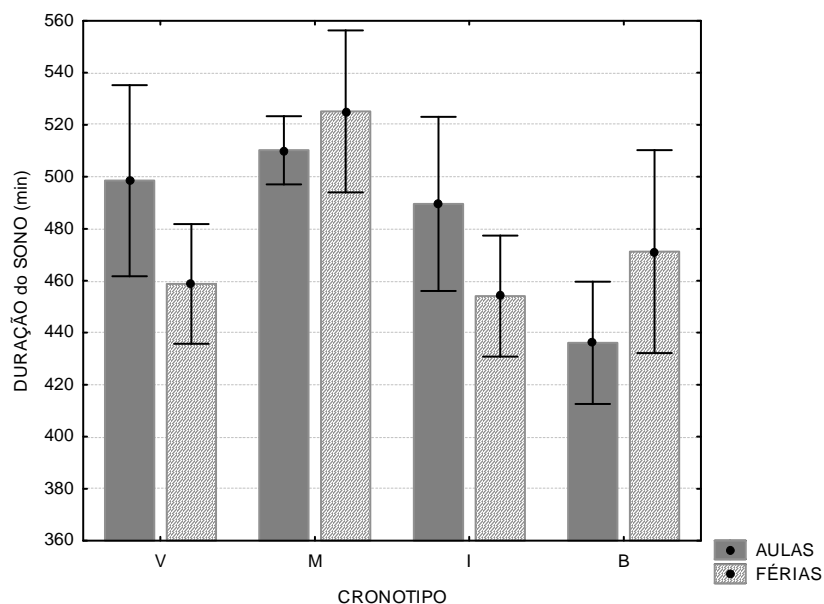


FIGURA 25 – As colunas preenchidas representam as aulas. As colunas hachuradas representam as férias. No eixo Y esta representada a duração do sono em minutos e no eixo X, os cronotipos vespertino (V), matutino (M), intermediário (I) e bimodal (B). Os círculos pretos representam as médias e as hastes o erro padrão.

A análise de variância durante as aulas ($F=1,34$; $p=0,281$) e férias ($F=1,19$; $p=0,329$), não detectou a influência do cronotipo. Para a comparação entre aulas e férias, o teste de Wilcoxon não identificou diferenças.

Não foram detectadas correlações significativas entre a duração do sono e a pontuação do questionário HO, para aulas ($R=-0,041$; $p=0,823$) e férias ($R=0,028$; $p=0,119$).

4.2.5 Eficiência do Sono

4.2.5.1 Sete dias da Semana

As médias da eficiência do sono referentes aos sete dias da semana, durante as aulas e férias, estão representadas na figura 26.

FIGURA 26 - MÉDIAS DA EFICIÊNCIA DO SONO DURANTE AS AULAS E FÉRIAS.

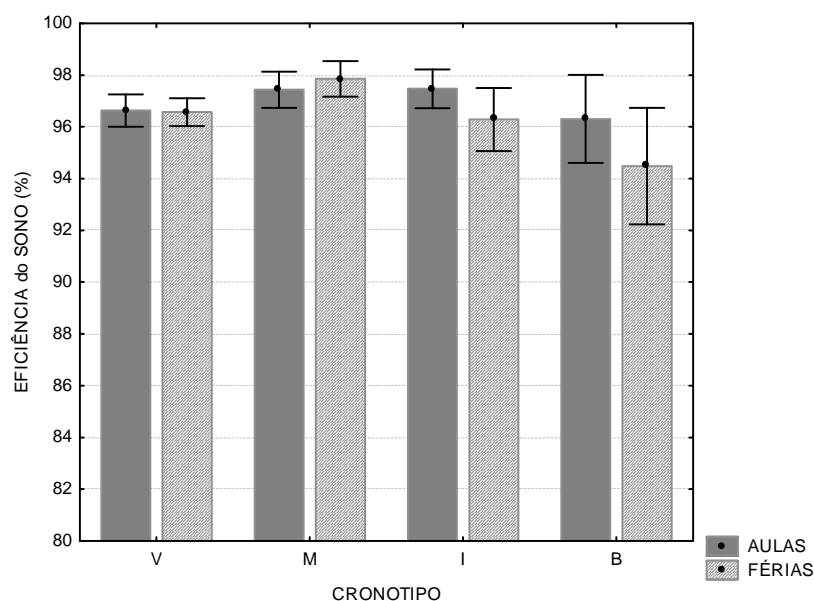


FIGURA 26 – As colunas preenchidas representam as aulas. As colunas hachuradas representam as férias. No eixo Y esta representada a eficiência do sono em porcentagem e no eixo X, os cronotipos vespertino (V), matutino (M), intermediário (I) e bimodal (B). Os círculos pretos representam as médias e as hastes o erro padrão.

Para a eficiência do sono, a análise de variância para aulas ($F=0,31$; $p=0,814$) e férias ($F=1,06$; $p=0,381$) não detectou influência do cronotipo. Para a comparação entre aulas e férias, o teste de Wilcoxon não identificou diferenças.

Não foram detectadas correlações significativas entre a eficiência do sono e a pontuação do questionário HO, para aulas ($R=0,217$; $p=0,231$) e férias ($R=0,277$; $p=0,125$).

4.2.5.2 Dias Úteis

As médias da eficiência do sono referentes aos dias úteis, durante as aulas e férias, estão representadas na figura 27.

FIGURA 27 - MÉDIAS DA EFICIÊNCIA DO SONO DURANTE AS AULAS E FÉRIAS, NOS DIAS ÚTEIS.

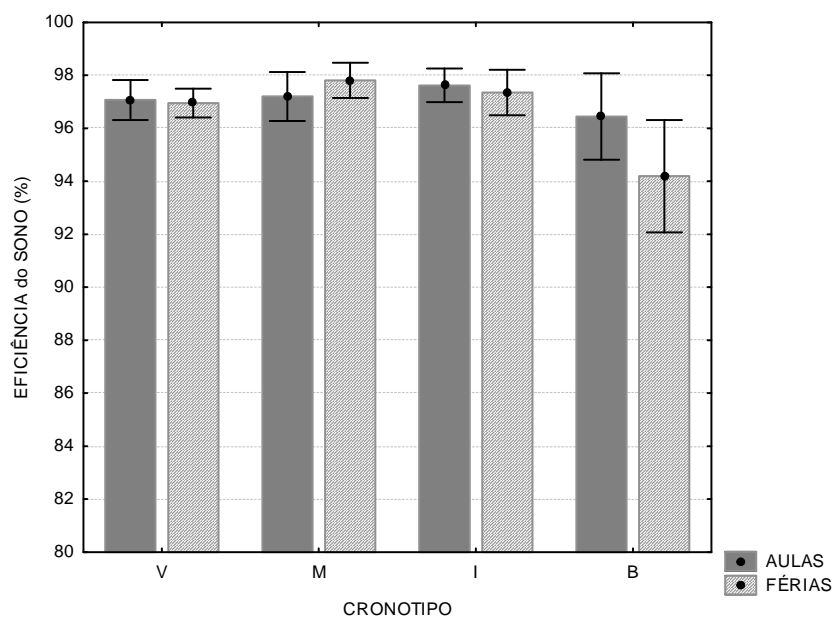


FIGURA 27 – As colunas preenchidas representam as aulas. As colunas hachuradas representam as férias. No eixo Y esta representada a eficiência do sono em porcentagem e no eixo X, os cronotipos vespertino (V), matutino (M), intermediário (I) e bimodal (B). Os círculos pretos representam as médias e as hastes o erro padrão.

Para a eficiência do sono, a análise de variância para aulas ($F=0,201$; $p=0,889$) e férias ($F=1,771$; $p=0,176$), não detectou influência do cronotipo. Para a comparação entre aulas e férias, o teste de Wilcoxon não identificou diferenças.

Não foram detectadas correlações significativas entre a eficiência do sono e a pontuação do questionário HO, para aulas ($R=0,118$; $p=0,521$) e férias ($R=0,174$; $p=0,341$).

4.2.5.3 Finais de Semana

As médias da eficiência do sono referentes aos finais de semana, durante as aulas e férias, estão representadas na figura 28.

FIGURA 28 - MÉDIAS DA EFICIÊNCIA DO SONO DURANTE AS AULAS E FÉRIAS, NOS FINAIS DE SEMANA.

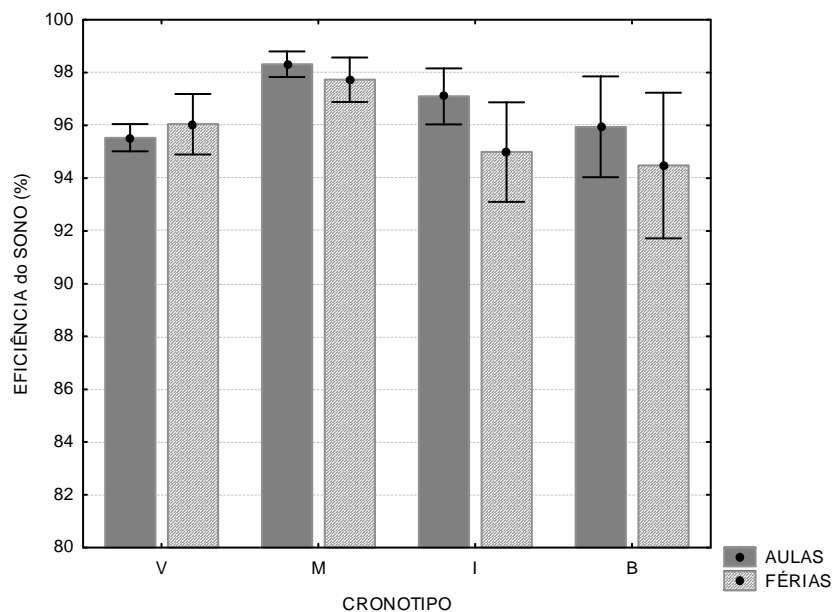


FIGURA 28 – As colunas preenchidas representam as aulas. As colunas hachuradas representam as férias. No eixo Y esta representada a eficiência do sono em porcentagem e no eixo X, os cronotipos vespertino (V), matutino (M), intermediário (I) e bimodal (B). Os círculos pretos representam as médias e as hastes o erro padrão.

Para a eficiência do sono, a análise de variância para aulas ($F=1,186$; $p=0,333$) e férias ($F=0,625$; $p=0,605$), não detectou influência do cronotipo. Para a comparação entre aulas e férias, o teste de Wilcoxon não identificou diferenças.

Foi encontrada uma correlação positiva entre as médias da eficiência do sono, nas aulas, ($R=0,415$; $p<0,05$) e a pontuação do questionário HO.

FIGURA 29 - CORRELAÇÃO ENTRE AS MÉDIAS DA EFICIÊNCIA DO SONO E A PONTUAÇÃO DO HO, DURANTE AS AULAS, NOS FINAIS DE SEMANA.

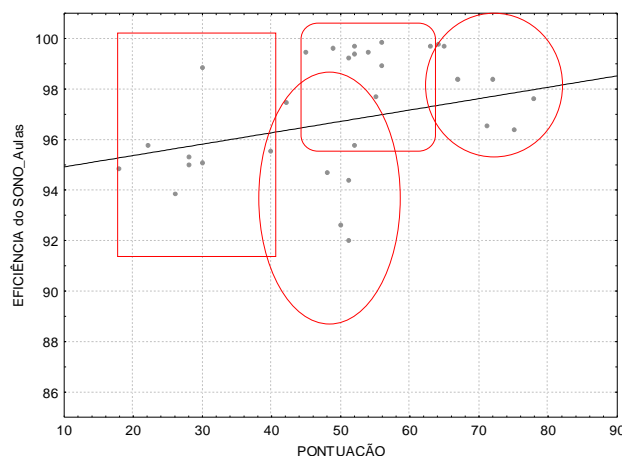


Figura 29 – No eixo Y esta representada a eficiência do sono em porcentagem. No eixo X esta representada a pontuação do questionário HO. Os pontos em cinza mostram a dispersão dos sujeitos. O retângulo representa a pontuação dos vespertinos, o quadrado dos intermediários, a elipse dos bimodais e o círculo dos matutinos, aproximadamente.

Não foi detectada correlação significativa entre a eficiência do sono e a pontuação do questionário HO, nas férias ($R=0,251$; $p=0,167$).

Os resultados de todas as análises de variância realizadas e as correlações estão resumidos em tabelas anexas (ANEXO 5).

4.3 REGULARIDADE DO SONO

4.3.1 Horário de Início do Sono

4.3.1.1 Sete dias da Semana

A regularidade para o horário de início do sono, referente aos sete dias da semana, durante as aulas e férias, esta representada na figura 30.

FIGURA 30 – COEFICIENTE DE VARIAÇÃO DO HORÁRIO DE INÍCIO DO SONO NAS AULAS E FÉRIAS, NOS 7 DIAS DA SEMANA.

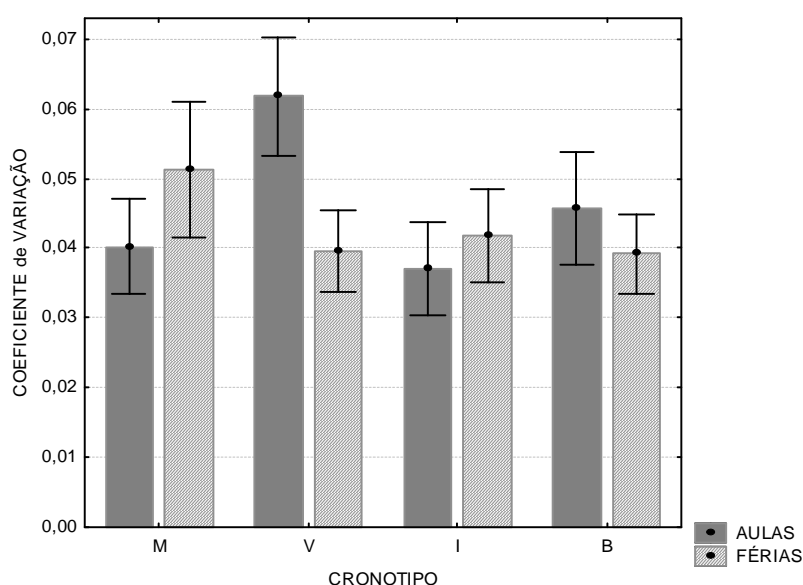


FIGURA 30 – As colunas preenchidas representam as aulas. As colunas hachuradas representam as férias. No eixo Y está representado o coeficiente de variação e no eixo X os cronotipos matutino (M), vespertino (V), intermediário (I) e bimodal (B). Os círculos pretos representam as médias e as hastes o erro padrão.

Durante as aulas, houve uma tendência dos sujeitos matutinos serem mais regulares e os vespertinos mais irregulares, quando comparados aos outros sujeitos. Comparando-se aulas e férias, os vespertinos aparentaram ser mais regulares durante as férias. Os sujeitos intermediários foram um pouco mais irregulares nas férias do que nas aulas. Já os bimodais tiveram um comportamento oposto aos intermediários.

4.3.1.2 Dias Úteis

A regularidade para o horário de início do sono, referente aos dias úteis, durante as aulas e férias, esta representada na figura 31.

FIGURA 31 – COEFICIENTE DE VARIAÇÃO DO HORÁRIO DE INÍCIO DO SONO NAS AULAS E FÉRIAS, NOS DIAS ÚTEIS.

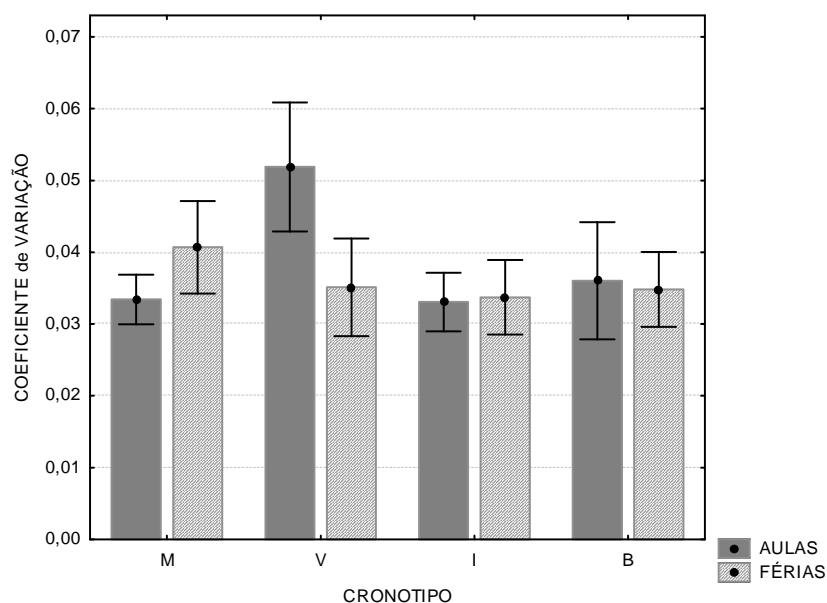


FIGURA 31 – As colunas preenchidas representam as aulas. As colunas hachuradas representam as férias. No eixo Y está representado o coeficiente de variação e no eixo X os cronotipos matutino (M), vespertino (V), intermediário (I) e bimodal (B). Os círculos pretos representam as médias e as hastes o erro padrão.

Durante as aulas, houve uma tendência dos sujeitos vespertinos serem mais irregulares que os demais sujeitos. Nas férias, os vespertinos pareceram se comportar com maior regularidade quando comparados às aulas. Os matutinos foram mais irregulares nas férias do que nas aulas. Intermediários e bimodais, tanto nas aulas quanto nas férias, apresentaram uma regularidade similar à dos matutinos nas aulas.

4.3.1.3 Finais de Semana

A regularidade para o horário de início do sono, referente aos finais de semana, durante as aulas e férias, esta representada na figura 32.

FIGURA 32– COEFICIENTE DE VARIAÇÃO DO HORÁRIO DE INÍCIO DE SONO NAS AULAS E FÉRIAS, NOS FINAIS DE SEMANA.

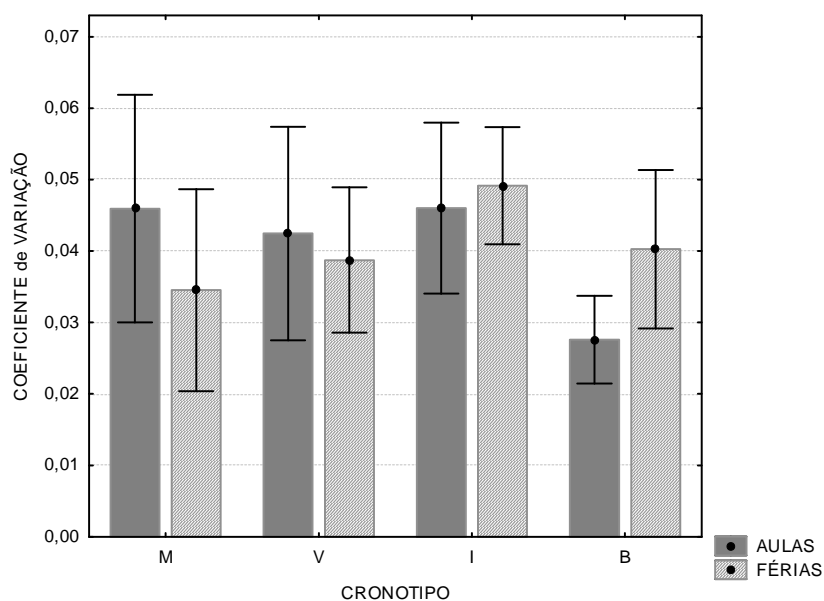


FIGURA 32 – As colunas preenchidas representam as aulas. As colunas hachuradas representam as férias. No eixo Y está representado o coeficiente de variação e no eixo X os cronotipos matutino (M), vespertino (V), intermediário (I) e bimodal (B). Os círculos pretos representam as médias e as hastes o erro padrão.

Os sujeitos matutinos e intermediários foram mais irregulares durante as aulas. Os vespertinos tanto nas aulas quanto nas férias foram mais irregulares que os demais. Nas férias, os sujeitos matutinos pareceram se comportar com maior regularidade quando comparados aos demais. Os sujeitos bimodais aparentaram maior regularidade do que os outros sujeitos, nas aulas, e nas férias comportaram-se com maior irregularidade.

4.3.2 Horário de Acordar

4.3.2.1 Sete dias da Semana

A regularidade para o horário de acordar, referente aos sete dias da semana, durante as aulas e férias, esta representada na figura 33.

FIGURA 33– COEFICIENTE DE VARIAÇÃO DO HORÁRIO DE ACORDAR NAS AULAS E FÉRIAS, NOS 7 DIAS DA SEMANA.

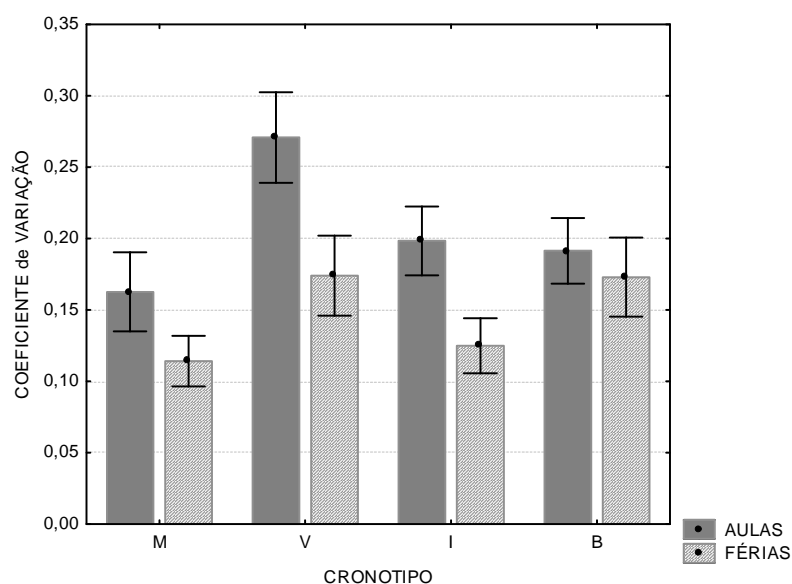


FIGURA 33 – As colunas preenchidas representam as aulas. As colunas hachuradas representam as férias. No eixo Y está representado o coeficiente de variação e no eixo X os cronotipos matutino (M), vespertino (V), intermediário (I) e bimodal (B). Os círculos pretos representam as médias e as hastes o erro padrão.

Observou-se que os sujeitos vespertinos tiveram uma maior tendência à irregularidade do que os outros sujeitos, nas aulas, principalmente em relação aos matutinos. Durante as férias os vespertinos foram aparentemente mais regulares do que na situação de aulas, o que ocorreu também para os intermediários.

4.3.2.2 Dias Úteis

A regularidade para o horário de acordar, referente aos dias úteis, durante as aulas e férias, esta representada na figura 34.

FIGURA 34– COEFICIENTE DE VARIAÇÃO DO HORÁRIO DE ACORDAR NAS AULAS E FÉRIAS, NOS DIAS ÚTEIS.

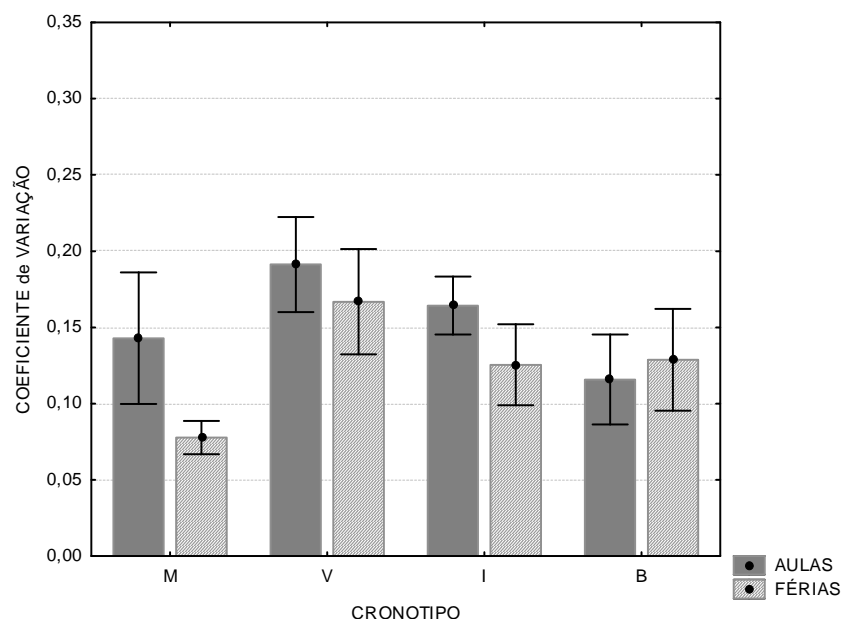


FIGURA 34 – As colunas preenchidas representam as aulas. As colunas hachuradas representam as férias. No eixo Y está representado o coeficiente de variação e no eixo X os cronotipos matutino (M), vespertino (V), intermediário (I) e bimodal (B). Os círculos pretos representam as médias e as hastes o erro padrão.

Com exceção dos bimodais, os demais sujeitos foram mais irregulares durante as aulas do que nas férias. Os matutinos, nas férias, demonstraram um comportamento mais regular do que durante as aulas.

4.3.2.3 Finais de Semana

A regularidade para o horário de acordar, referente aos finais de semana, durante as aulas e férias, esta representada na figura 35.

FIGURA 35– COEFICIENTE DE VARIAÇÃO DO HORÁRIO DE ACORDAR NAS AULAS E FÉRIAS, NOS FINAIS DE SEMANA.

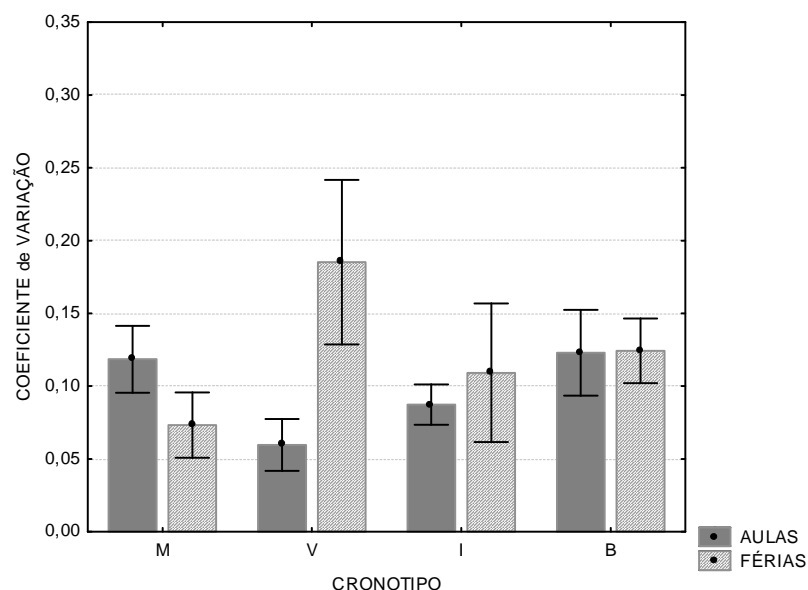


FIGURA 35 – As colunas preenchidas representam as aulas. As colunas hachuradas representam as férias. No eixo Y está representado o coeficiente de variação e no eixo X os cronotipos matutino (M), vespertino (V), intermediário (I) e bimodal (B). Os círculos pretos representam as médias e as hastes o erro padrão.

Os vespertinos apresentaram uma tendência a uma maior irregularidade nas férias. Os matutinos foram mais regulares nas aulas. Os intermediários apresentaram maior irregularidade nas férias. Os bimodais não apresentaram diferenças entre aulas e férias.

4.3.3 Duração do Sono

4.3.3.1 Sete dias da Semana

A regularidade para a duração do sono, referente aos sete dias da semana, durante as aulas e férias, esta representada na figura 36.

FIGURA 36– COEFICIENTE DE VARIAÇÃO DA DURAÇÃO DE SONO NAS AULAS E FÉRIAS, NOS 7 DIAS DA SEMANA.

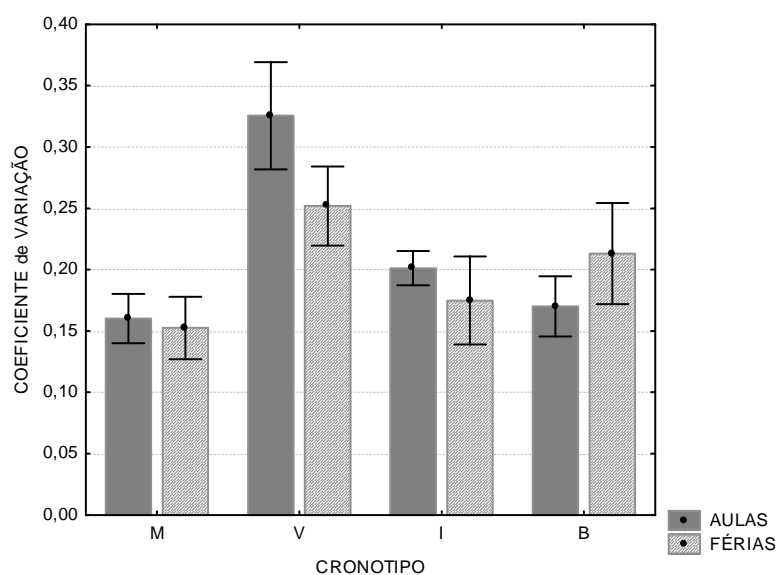


FIGURA 36 – As colunas preenchidas representam as aulas. As colunas hachuradas representam as férias. No eixo Y está representado o coeficiente de variação e no eixo X os cronotipos matutino (M), vespertino (V), intermediário (I) e bimodal (B). Os círculos pretos representam as médias e as hastes o erro padrão.

Durante as aulas, os sujeitos vespertinos pareceram se comportar com uma maior irregularidade que os demais. Os bimodais, nas aulas, foram aparentemente mais regulares e nas férias, mais irregulares. Os sujeitos matutinos demonstraram uma maior regularidade tanto nas aulas quanto nas férias. Os intermediários mostraram-se mais irregulares durante as aulas.

4.3.3.2 Dias Úteis

A regularidade para a duração do sono, referente aos dias úteis, durante as aulas e férias, esta representada na figura 37.

FIGURA 37 – COEFICIENTE DE VARIAÇÃO DA DURAÇÃO DE SONO NAS AULAS E FÉRIAS, NOS DIAS ÚTEIS.

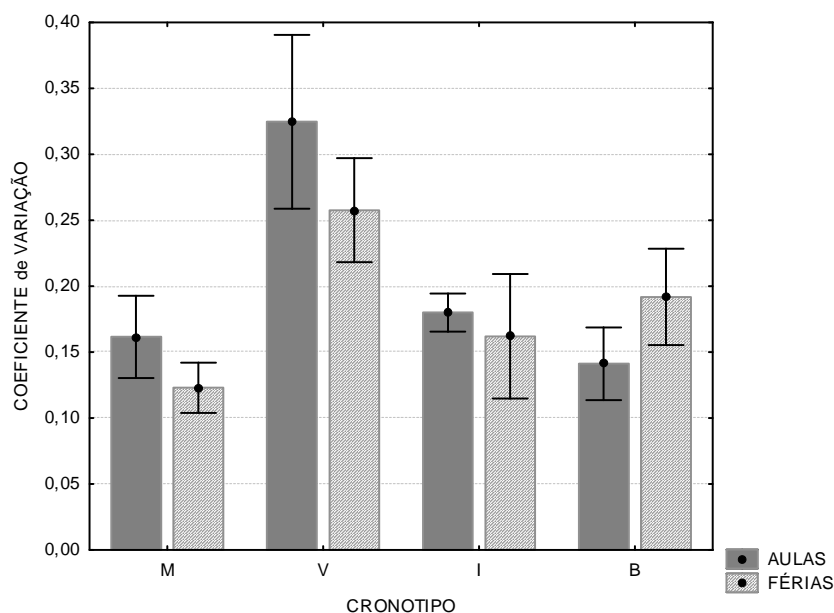


FIGURA 37 – As colunas preenchidas representam as aulas. As colunas hachuradas representam as férias. No eixo Y está representado o coeficiente de variação e no eixo X os cronotipos matutino (M), vespertino (V), intermediário (I) e bimodal (B). Os círculos pretos representam as médias e as hastes o erro padrão.

Durante as aulas, os sujeitos vespertinos pareceram se comportar com uma maior irregularidade que os demais. Os bimodais, nas aulas, foram aparentemente mais regulares e nas férias, mais irregulares. Tanto os matutinos, quanto os intermediários, apresentaram maior irregularidade nas aulas.

4.3.3.3 Finais de Semana

A regularidade para a duração do sono, referente aos finais de semana, durante as aulas e férias, esta representada na figura 38.

FIGURA 38– COEFICIENTE DE VARIAÇÃO DA DURAÇÃO DE SONO NAS AULAS E FÉRIAS, NOS FINAIS DE SEMANA.

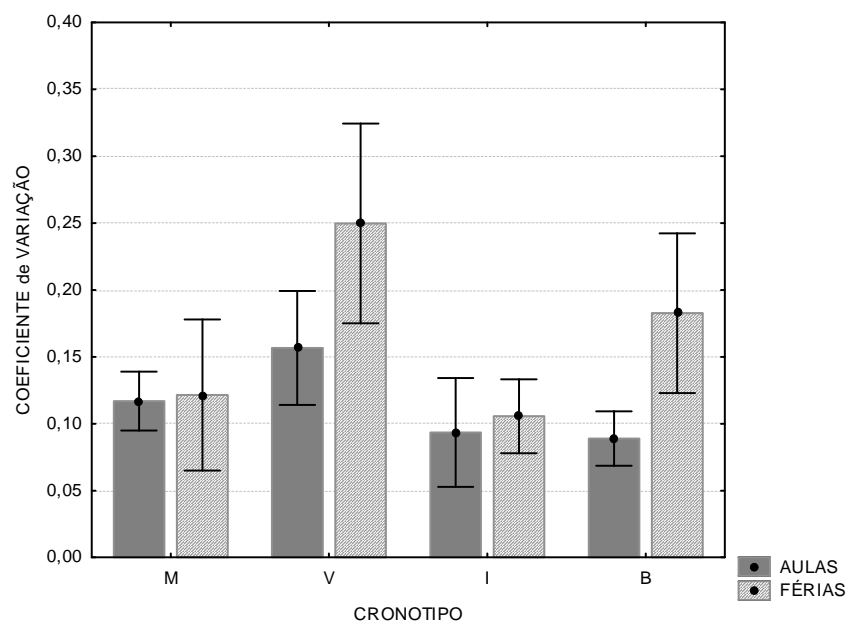


FIGURA 38 – As colunas preenchidas representam as aulas. As colunas hachuradas representam as férias. No eixo Y está representado o coeficiente de variação e no eixo X os cronotipos matutino (M), vespertino (V), intermediário (I) e bimodal (B). Os círculos pretos representam as médias e as hastes o erro padrão.

Os sujeitos vespertinos foram mais irregulares durante as férias e quando comparados aos demais sujeitos. Os bimodais, nas aulas, foram mais regulares e nas férias, mais irregulares. Os sujeitos matutinos e intermediários mostraram uma regularidade parecida, tanto nas aulas quanto nas férias.

4.3.4 Eficiência do Sono

A regularidade para a eficiência do sono, referente aos sete dias da semana, durante as aulas e férias, esta representada na figura 39.

FIGURA 39– COEFICIENTE DE VARIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DO SONO NAS AULAS E FÉRIAS, NOS 7 DIAS DA SEMANA.

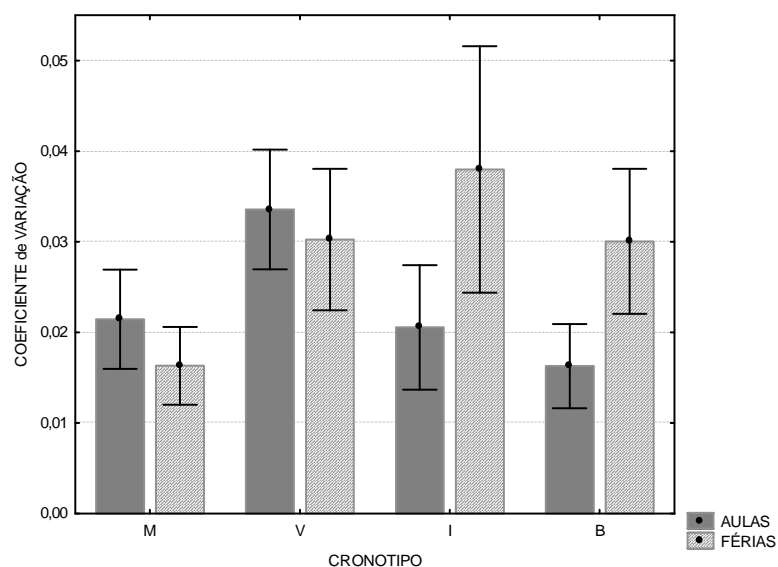


FIGURA 39 – As colunas preenchidas representam as aulas. As colunas hachuradas representam as férias. No eixo Y está representado o coeficiente de variação e no eixo X os cronotipos matutino (M), vespertino (V), intermediário (I) e bimodal (B). Os círculos pretos representam as médias e as hastes o erro padrão.

Os sujeitos matutinos apresentaram maior irregularidade nas aulas e comparando-os com os demais, foram os mais regulares. Os vespertinos foram mais irregulares, nas aulas. Os bimodais, nas aulas foram, aparentemente, mais regulares e nas férias, mais irregulares. Os intermediários demonstraram o mesmo padrão.

5 DISCUSSÃO

Neste estudo, descrevemos padrões do ciclo vigília-sono de voluntários com diferentes cronotipos em situações de maior e menor imposição dos horários sociais, como aulas e férias.

Muitos estudos têm descrito diferenças entre os cronotipos matutinos e vespertinos em relação aos seus hábitos de sono e vigília (HORNE e ÖSTBERG, 1976; TAILLARD *et al*, 1999; VINK *et al.*, 2001; GIANNOTTI *et al*, 2002; LIMA *et al.*, 2002; ROENNEBERG *et al*, 2003; TAILLARD *et al*, 2003; GAU e MERIKANGAS *et al.*, 2004; MONGRAIN *et al*, 2004; ROENNEBERG *et al*, 2004; GOULET *et al.*, 2007).

Além da descrição destes indivíduos matutinos e vespertinos, observamos também o comportamento do cronotipo intermediário e realizamos a descrição do que seria uma nova categoria de cronotipo, os bimodais.

Em nossos resultados, observamos que os sujeitos matutinos tiveram seus horários de início do sono (figuras 1, 4 e 7) e acordar (figuras 10, 13 e 16) mais adiantados quando comparados aos outros cronotipos. Essa diferença foi maior ainda quando comparados aos sujeitos vespertinos. Este dado é compatível com resultados anteriores (HORNE e ÖSTBERG, 1976; TAILLARD *et al*, 1999; VINK *et al.*, 2001; GIANNOTTI *et al*, 2002; LIMA *et al.*, 2002; ROENNEBERG *et al*, 2003; TAILLARD *et al*, 2003; MONGRAIN *et al*, 2004; ROENNEBERG *et al*, 2004).

Os sujeitos matutinos não apresentaram diferenças em seus horários de início do sono (figuras 1, 4 e 7) e acordar (figura 16) durante aulas e férias, o que é corroborado por alguns estudos que compararam dias úteis e dias livres (TAILLARD *et al*, 2003; MONGRAIN *et al*, 2004; ROENNEBERG *et al*, 2004). Este resultado sugere que, mesmo que haja maior liberdade em relação aos horários, estes sujeitos continuam dormindo e acordando mais cedo do que os outros. Aparentemente, não são obrigados a modificar sua rotina em função dos horários sociais, mostrando que os mesmos são mais compatíveis com suas preferências.

Podemos observar que os matutinos dormiram mais (figuras 19, 22 e 25), tanto nas aulas quanto nas férias, apesar de, assim como os outros sujeitos, aumentarem sua duração do sono durante as férias. Este fato poderia suscitar a hipótese da existência de uma maior necessidade de sono destes sujeitos. Há alguns estudos tentando relacionar

cronotipo com duração do sono, mas nenhum encontrou uma associação entre estas variáveis (MONK *et al.*, 2001; TAILLARD *et al.*, 1999).

Os sujeitos vespertinos, assim como é descrito em outros estudos (GIANNOTTI *et al.*, 2002; ROENNEBERG *et al.*, 2003; TAILLARD *et al.*, 2003; MONGRAIN *et al.*, 2004; ROENNEBERG *et al.*, 2004), além de dormir (figuras 1, 4 e 7) e acordar (figuras 10, 13 e 16) mais tarde do que os outros cronotipos, tornaram-se ainda mais atrasados quando houve maior liberdade em relação aos horários sociais.

Em nossos dados observou-se que, embora os vespertinos tenham adormecido e acordado mais tarde do que os outros cronotipos, durante os dias úteis apresentaram um ajuste parcial aos horários, adormecendo (figura 4) e acordando (figura 13) mais cedo do que o fazem nas férias, aproveitando os finais de semana para dormir até mais tarde, eliminando uma possível privação de sono ocasionada durante a semana (ROENNEBERG *et al.*, 2003; TAILLARD *et al.*, 1999; GIANNOTTI *et al.*, 2002; ROENNEBERG *et al.*, 2004; ROENNEBERG *et al.*, 2006). O resultado é que estes sujeitos tiveram uma menor duração do sono quando as imposições dos horários sociais foram maiores (figuras 19 e 22) (TAILLARD *et al.*, 1999; GAINA *et al.*, 2006). Quando não existiram grandes pressões sociais, estenderam um pouco sua duração do sono, mas ainda dormiram menos do que os demais sujeitos (figura 25).

A observação dos coeficientes de variação, parâmetro utilizado para comparação da regularidade do sono, mostrou que os matutinos foram mais regulares e os vespertinos mais irregulares quando houve a imposição dos horários sociais (figuras 30, 31, 33, 34, 36 e 37) (MONK *et al.*, 2002; GIANNOTTI *et al.*, 2002; ONG *et al.*, 2007), como aulas.

Nos dias livres, os vespertinos aumentaram um pouco sua regularidade no sono e os matutinos foram um pouco mais irregulares (figuras 32, 35 e 38).

Quando comparamos os sujeitos intermediários com os matutinos e vespertinos, os mesmos apresentaram um comportamento mais semelhante aos sujeitos vespertinos, mas com seus horários dormir (figuras 1, 4 e 7) e acordar (figuras 10 e 16) um pouco adiantados e a duração do sono um pouco maior (figuras 19 e 22) do que estes. Apenas um estudo foi encontrado com menção aos padrões de sono dos intermediários (VINK *et al.*, 2001). Quando comparamos os mesmos sujeitos intermediários nas aulas e férias, apresentaram um comportamento mais irregular quando houve imposição dos horários

(figuras 33, 34, 36 e 37). Quando houve maior liberdade, pareceram se comportar com maior regularidade.

Para a eficiência do sono não foram encontradas diferenças significativas entre os cronotipos.

Pôde-se observar que as diferenças entre os cronotipos foram mais pronunciadas quando não houve interferência dos horários sociais, ou seja, nas férias, situação na qual os sujeitos expressaram mais livremente suas preferências pelos horários de dormir e acordar (ROENNEBERG *et al*, 2003; TAILLARD *et al*, 1999; GIANNOTTI *et al*, 2002; MONGRAIN *et al*, 2004).

Neste estudo, também analisamos as correlações entre a pontuação do questionário HO e as variáveis dependentes do estudo.

Em relação aos horários de início do sono (figuras 2, 3, 5, 6, 8 e 9) e acordar (figuras 11, 12, 15 e 17), foi encontrada uma correlação alta, tanto nas aulas, quanto nas férias, mostrando que quanto maior a pontuação no questionário HO, mais cedo foram os horários de início do sono e de acordar. Esta alta correlação mostra a validade do uso do questionário HO para inferência das características do ciclo vigília-sono.

Foi encontrada uma correlação um pouco mais fraca para a duração do sono (figuras 20, 21, 23 e 24), mostrando que quanto maior a pontuação no questionário HO, maior foi a duração do sono.

Em relação à eficiência do sono, foi observada uma correlação positiva com a pontuação do HO (figuras 29) durante os finais de semana, nas aulas. Segundo este resultado, os sujeitos com melhor eficiência de sono apresentaram uma maior tendência à matutuidade. Talvez isso pudesse ser um indício de que estes sujeitos tenham dormido melhor que os outros sujeitos, neste período.

Para a duração do sono nos finais de semana e eficiência do sono, com exceção dos finais de semana, nas aulas, não foi encontrada correlação entre a pontuação do questionário HO e as variáveis dependentes. Talvez, essas variáveis fossem mais suscetíveis às influências sociais, não correspondendo às reais preferências individuais.

Outro objetivo do estudo foi a caracterização dos padrões do ciclo vigília/sono de sujeitos classificados como bimodais. Deve-se ressaltar que pelos critérios propostos pelo

Prof. Dr John Araújo, havia um número muito reduzido de voluntários caracterizados como bimodais. Por este motivo, incluímos na amostra indivíduos com uma bimodalidade menos pronunciada.

Os sujeitos classificados como bimodais apresentaram um comportamento muito próximo ao dos sujeitos intermediários para os horários de início do sono durante as aulas (figuras 1, 4 e 7), mas diferiram dos vespertinos. Durante as férias, os bimodais tenderam a acordar (figuras 10, 13 e 16) um pouco mais cedo do que os intermediários. Em relação aos sujeitos matutinos, foram muito parecidos quanto aos horários de acordar (figuras 10, 13 e 16), nas aulas. A duração do sono destes sujeitos, assim como para os vespertinos, foi menor quando houve imposição dos horários sociais (figuras 19 e 22). Quando houve maior liberdade, demonstraram uma tendência a prolongar a duração do sono. Nos sete dias da semana (figura 19), nas aulas, e nos dias úteis (figura 22), nas aulas e nas férias, os bimodais dormiram menos do que os sujeitos matutinos. A duração do sono, nas férias, aumentou significativamente nos bimodais.

Uma das características das respostas dos indivíduos bimodais ao questionário HO é que estes sujeitos comportam-se, ora como matutinos, ora como vespertinos. Por este motivo, espera-se que sejam mais flexíveis em situações de maior imposição social, adaptando-se mais facilmente às mesmas. Esta maior flexibilidade poderia ser identificada pela regularidade do sono. A regularidade do sono pode ser definida como a capacidade de cada indivíduo manter seus horários o mais parecidos possíveis, a cada dia (MONK *et al*, 2002). MONK e cols (2002), para caracterizar a regularidade do sono usaram o “Social Rhythm Metric” (SRM-5), que se assemelha a um diário do sono, com cinco perguntas sobre tarefas durante o dia, entre elas, o horário de acordar e dormir. Neste estudo usamos o coeficiente de variação para caracterizar a regularidade. Nossos resultados mostraram uma tendência dos sujeitos bimodais a uma maior regularidade do sono durante as aulas, tornando-os semelhantes aos matutinos, e uma maior irregularidade durante as férias, mais próxima à dos vespertinos (figuras 32, 34, 36, 37, 38 e 39). Esse fato pôde ser mais bem observado na duração (figuras 36, 37 e 38) e eficiência do sono (figura 39). Ou seja, estas diferenças entre aulas e férias sugerem que, quando as imposições dos horários sociais foram maiores, como nas aulas, estes sujeitos mantiveram-se mais regulares e adaptaram-se mais facilmente à rotina imposta. Quando houve uma maior liberdade em relação aos horários impostos, como nas férias, estes sujeitos puderam expressar seus ritmos mais livremente e tiveram um comportamento mais irregular, assim como os vespertinos. Estas diferenças poderiam sustentar a

hipótese de que os bimodais seriam mais flexíveis em relação aos parâmetros do ciclo vigília-sono analisados em nosso estudo.

A maior flexibilidade dos sujeitos bimodais poderia ser explicada a partir de modelos de funcionamento do sistema de temporização. Levando-se em consideração a existência de dois grupos de osciladores, matutinos e vespertinos, que respondem diferentemente às transições claro/escuro e escuro/claro (GRIMA *et al.*, 2004), pode-se pensar que nos sujeitos bimodais estes osciladores seriam mais responsáveis, mas com um baixo grau de acoplamento.

Os resultados expostos até agora não nos permitem confirmar a existência de um padrão do ciclo vigília/sono característico que corresponderia a um padrão bimodal de respostas ao HO. O que podemos afirmar é que os sujeitos matutinos, na grande maioria das vezes, foram aqueles que dormiram (figuras 1, 4 e 7) e acordaram (figuras 10 e 16) mais cedo e tiveram a maior duração de sono (figuras 19 e 22). Os sujeitos vespertinos foram aqueles que dormiram (figuras 1, 4 e 7) e acordaram (figuras 10 e 16) mais tarde e tiveram a menor duração do sono, com exceção dos bimodais (figuras 19 e 22). Estes dados já eram esperados e são corroborados por uma extensa literatura. Os sujeitos intermediários em alguns momentos, como para os horários de acordar nos dias úteis (figura 13), se assemelharam mais aos vespertinos. Durante as aulas, observou-se que não houve diferença entre os horários de acordar, nos dias úteis, entre os cronotipos (figura 13). Isso pode ser uma evidência de como os horários sociais interferem na expressão da ritmicidade e anulam as diferenças existentes quando preferências individuais são comparadas. Nos finais de semana, durante os períodos em que há imposição dos horários sociais, os indivíduos apresentaram um comportamento muito semelhante ao período de férias, com horários de dormir (figura 7) e acordar (figura 16) mais tardios e com um aumento na duração do sono (figura 25). Isso foi observado em todos os cronotipos, mas pôde ser mais bem evidenciado para os vespertinos, os quais, segundo alguns estudos (ROENNEBERG *et al.*, 2003; TAILLARD *et al.*, 1999; GIANNOTTI *et al.*, 2002; ROENNEBERG *et al.*, 2004; ROENNEBERG *et al.*, 2006), tentam eliminar a privação do sono ocasionada durante a semana nos finais de semana.

Uma das limitações de nosso estudo foi o número reduzido de sujeitos. A dependência da disponibilidade e colaboração dos voluntários, que em muitas situações não completaram as duas etapas de coletas, aliada à baixa frequência de cronotipos

bimodais na população, foram as principais razões. Apesar deste fato, os dados confirmaram a existência de diferenças individuais já descritas na literatura (HORNE e ÖSTBERG, 1976; TAILLARD *et al*, 1999; VINK *et al.*, 2001; GIANNOTTI *et al*, 2002; LIMA *et al.*, 2002; ROENNEBERG *et al*, 2003; TAILLARD *et al*, 2003; GAU e MERIKANGAS *et al.*, 2004; MONGRAIN *et al*, 2004; ROENNEBERG *et al*, 2004; GOULET *et al.*, 2007).

Estas diferenças refletiriam o resultado da interação de tendências oriundas da constituição genética com os sincronizadores ambientais. Uma ampliação do número de sujeitos, principalmente dos indivíduos com um padrão bimodal de respostas ao HO, permitirá uma melhor compreensão do funcionamento do sistema de temporização circadiana e de seu comportamento diante dos desafios temporais impostos pela sociedade.

6 CONCLUSÃO

Neste estudo, descrevemos padrões do ciclo vigília-sono de voluntários com diferentes cronotipos em situações de maior e menor imposição dos horários sociais, como aulas e férias. A partir de nossos resultados concluímos:

Os sujeitos matutinos foram aqueles que dormiram e acordaram mais cedo e tiveram a maior duração de sono, independentemente dos sincronizadores sociais.

Os sujeitos vespertinos foram aqueles que dormiram e acordaram mais tarde e tiveram a menor duração do sono, independentemente dos sincronizadores sociais.

Os sujeitos intermediários apresentaram um comportamento mais semelhante aos sujeitos vespertinos, mas um pouco mais adiantados que estes.

Situações de maior imposição social, como as aulas, foram associadas a uma redução da duração total de sono.

Em situações de menor imposição social, como as férias, as diferenças individuais na expressão do ciclo vigília/sono manifestaram-se com maior clareza.

Os sujeitos com padrão bimodal de respostas ao HO tiveram um comportamento mais irregular em situação de menor imposição social, o que poderia sustentar a hipótese de que esses sujeitos apresentariam maior plasticidade do ciclo vigília-sono.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAN A, NATALE V. **Gender differences in morningness-eveningness preference.** Chronobiol Int, 2002;19: 709-720.

AGUIAR GF, DA SILVA HP, MARQUES N. **Patterns of daily allocation of sleep periods: a case study in an Amazonian riverine community.** Chronobiologia. 1991 Jan-Mar;18(1):9-19.

ALMIRALL H. **Including neither-type in the morningness-eveningness dimension decreases the robustness of the model.** Percept Mot Skills. 1993 Aug;77(1):243-54.

ANDRADE MM, BENEDITO-SILVA AA, DOMENICE S, ARNHOLD IJ, MENNA-BARRETO L. **Sleep characteristics of adolescents: a longitudinal study.** J Adolesc Health. 1993 Jul;14(5):401-6.

ANOKHIN P. **Biology and neurophysiology of the conditioned reflex and its role in adaptive behavior.** Oxford, Pergamon Press, 1974; p.1-24.

ANTOCH MP, SONG EJ, CHANG AM, VITATERNA MH, ZHAO Y, WILSBACHER LD, SANGORAM AM, KING DP, PINTO LH, TAKAHASHI JS. **Functional identification of the mouse circadian Clock gene by transgenic BAC rescue.** Cell. 1997 May 16;89(4):655-67.

ARCHER SN, ROBILLIARD DL, SKENE DJ, SMITS M, WILLIAMS A, ARENDT J, AND VON SCHANTZ M. **A length polymorphism in the circadian clock gene Per3 is linked to delayed sleep phase syndrome and extreme diurnal preference.** Sleep, 2003; 26:413-415.

ASCHOFF J. **Circadian rhythms: influences of internal and external factors on the period measured in constant conditions.** Z. Tierpsychol, 1979; 49:225-49.

ASCHOFF J. **From temperature regulation to rhythm research.** Chronobiol Int. 1990;7(3):179-86. Review.

BENEDITO-SILVA AA, MENNA-BARRETO L, MARQUES N, TENREIRO S. **A self-assessment questionnaire for the determination of morningness-eveningness types in Brazil.** Prog Clin Biol Res. 1990; 341B:89-98.

BRANDSTAETTER R. **Circadian lessons from peripheral clocks: Is the time of the mammalian pacemaker up?** Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A, 2004 101: 5699-5700.

BROWN EN, CHOE Y, LUITHARDT H, CZEISLER CA. **Statistical model of the human core-temperature circadian rhythm.** Am J Physiol Endocrinol Metab. 2000 Sep;279(3):E669-83.

CANAL-CORRETGER MM, VILAPLANA J, CAMBRAS T, DIEZ-NOGUERA A. **Effect of light on the development of the circadian rhythm of motor activity in the mouse.** Chronobiol Int. 18 (4): 683-696; 2001.

CARPEN JD, ARCHER SN, SKENE DJ, SMITS M, VON SCHANTZ M. **A single-nucleotide polymorphism in the 5'-untranslated region of the hPER2 gene is associated with diurnal preference.** J Sleep Res. 2005 Sep;14(3):293-7.

CARPEN JD, VON SCHANTZ M, SMITS M, SKENE DJ, ARCHER SN. **A silent polymorphism in the PER1 gene associates with extreme diurnal preference in humans.** J Hum Genet. 2006 Oct 19.

CARSKADON MA, VIEIRA C, ACEBO C. **Association between puberty and delayed phase preference.** Sleep. 1993 Apr;16(3):258-62.

CZEISLER CA, BROWN EN, RONDA JM, KRONAUER RE, RICHARDSON GS, FREITAG WO. **A clinical method to assess the endogenous circadian phase (ECP) of the deep circadian oscillator in man.** Sleep Res, 1985;14; p. 295.

CZEISLER, CA, DUFFY JD, SHANAHAN TA, BROWN EN, MITCHELL JF, DIJK DJ, RIMMER DW, RONDA JM, ALLAN JS, EMENS JS, AND KRONAUER RE. **Stability, precision, and near-24 hour period of the human circadian pacemaker.** Science 1999. 284: 2177-2181.

DAVIDSON AJ, MENAKER M. **Birds of a feather clock together-sometimes: social synchronization of circadian rhythms.** Curr Opin Neurobiol. 2003 Dec; 13(6):765-9.

DE LA IGLESIA HO, MEYER J, CARPINO A JR, SCHWARTZ WJ. **Antiphase oscillation of the left and right suprachiasmatic nuclei.** Science. 2000 Oct 27;290(5492):799-801.

DE LA IGLESIA HO, CAMBRAS T, SCHWARTZ WJ, DIEZ-NOGUERA A. **Forced desynchronization of dual circadian oscillators within the rat suprachiasmatic nucleus.** Curr Biol. 2004 May 4;14(9):796-800.

DUFFY JF, DIJK DJ, KLIERMAN EB, CZEISLER CA. **Later endogenous circadian temperature nadir relative to an earlier wake time in older people.** Am J Physiol. 1998 Nov;275(5 Pt 2):R1478-87.

DUFFY JF, RIMMER DW, CZEISLER CA. **Association of intrinsic period with morningness-eveningness, usual wake time, and circadian phase.** Behav. Neurosci. 2001; 115(4):895-9.

EBISAWA T, UCHIYAMA M, KAJIMURA N, MISHIMA K, KAMEI Y, KATOH M, WATANABE T, SEKIMOTO M, SHIBUI K, KIM K, KUDO Y, OZEKI Y, SUGISHITA M, TOYOSHIMA R, INOUE Y, YAMADA N, NAGASE T, OZAKI N, OHARA O, ISHIDA N, OKAWA M, TAKAHASHI K, YAMAUCHI T. **Association of structural polymorphisms in the human *period3* gene with delayed sleep phase syndrome.** EMBO reports 2001;21:342.

EDERY I. **A blend of two circadian clocks, seasoned to perfection.** Cell 2007 Apr 6;129(1):21-3.

FINK R, ANCOLI-ISRAEL S. **Pedigree of one family with delayed sleep phase syndrome.** J Sleep Res 1997; 26: 713.

GAINA A, SEKINE M, KANAYAMA H, TAKASHI Y, HU L, SENGOKU K, KAGAMIMORI S. **Morning-evening preference: sleep pattern spectrum and lifestyle habits among Japanese junior high school pupils.** Chronobiol Int. 2006;23(3):607-21.

GAU SS, MERIKANGAS KR. **Similarities and differences in sleep-wake patterns among adults and their children.** Sleep. 2004 Mar 15;27(2):299-304.

GIANNOTTI F, CORTESI F, SEBASTIANI T, OTTAVIANO S. **Circadian preference, sleep and daytime behaviour in adolescence.** J Sleep Res. 2002 Sep;11(3):191-9.

GOTTESMANN C. **Is the delayed sleep phase syndrome a physical or psychological disease?** A case report of disappearance following a change of latitude. Psychiatry Clin Neurosci. 2000 Oct;54(5):543-6.

GOULET G, MONGRAIN V, DESROSIERS C, PAQUET J, DUMONT M. **Daily light exposure in morning-type and evening-type individuals.** J Biol Rhythms. 2007 Apr;22(2):151-8.

GRIEFAHN B. **The validity of the temporal parameters of the daily rhythm of melatonin levels as an indicator of morningness.** Chronobiol Int. 2002 May;19(3):561-77.

GRIMA B, CHELOT E, XIA R, ROUYER F. **Morning and evening peaks of activity rely on different clock neurons of the Drosophila brain.** Nature. 2004 Oct 14;431(7010):869-73.

HALBERG F. **Physiologic 24-hour periodicity: General and procedural considerations with reference to the adrenal cycle.** Z. Vitamin, horm. Fermentforsch. 1959; v. 10, p. 225-296.

HIROTA T, FUKADA Y. **Resetting mechanism of central and peripheral circadian clocks in mammals.** Zoolog Sci. 2004; 21(4):359-68.

HORNE JA, OSTBERG O. **A self-assessment questionnaire to determine morningness-eveningness in human circadian rhythms.** Int. J. Chronobiol. 1976; 4:97-110.

INAGAKI N, HONMA S, ONO D, TANAHASHI Y, HONMA K. **Separate oscillating cell groups in mouse suprachiasmatic nucleus couple photoperiodically to the onset and end of daily activity.** Proc Natl Acad Sci U S A. 2007 May 1;104(18):7664-9. Epub 2007 Apr 26.

ISHIHARA K, MIYASHITA A, INUGAMI M, FUKUDA K, YAMAZAKI K, MIYATA Y. **The results of investigation by the Japanese version of Morningness-Eveningness Questionnaire.** Shinrigaku Kenkyu. 1986 Jun;57(2):87-91.

ISHIHARA K, MIYAKE S, MIYASITA A, MIYATA Y. **Comparisons of sleep-wake habits of morning and evening types in Japanese worker sample.** Journal of Human Ergology 1988; 17,111-118.

IWASE T, KAJIMURA N, UCHIYAMA M, EBISAWA T, YOSHIMURA K, KAMEI Y *et al.* **Mutation screening of the human Clock gene in circadian rhythm sleep disorders.** Psychiatry Res. 2002; 109(2):121-8.

JOHNSTON JD. **Measuring seasonal time within the circadian system: regulation of the suprachiasmatic nuclei by photoperiod.** J Neuroendocrinol. 2005 Jul;17(7):459-65. Review.

KATZENBERG D, YOUNG T, FINN L, LIN L, KING DP, TAKAHASHI JS, MIGNOT E. **A CLOCK polymorphism associated with human diurnal preference.** Sleep 1998; 21(6): 569-76.

KERKHOF GA. **Inter-individual differences in the human circadian system: a review.** Biol Psychol 1985; 20: 83-112.

KLEITMAN, N. **Sleep and wakefulness**, The University of Chicago Press, Chicago, 1963, 552 pp.

KULLER R. **The influence of light on circarhythms in humans.** J Physiol Anthropol Appl Human Sci. 2002 Mar;21(2):87-91. Review.

LANCEL M, KERKHOF GA. **Sleep structure and EEG power density in morning types and evening types during a simulated day and night shift.** Physiology and Behavior 1991; 49, 1195-1201.

LAVIE P, SEGAL S. **Twenty-four-hour structure of sleepiness in morning and evening persons investigated by ultrashort sleep-wake cycle.** Sleep 1989;12:522-28.

LIMA PF, MEDEIROS AL, ARAUJO JF. **Sleep-wake pattern of medical students: early versus late class starting time.** Braz J Med Biol Res. 2002 Nov;35(11):1373-7.

LOCKLEY SW, SKENE DJ, ARENDT J. **Comparison between subjective and actigraphic measurement of sleep and sleep rhythms.** J Sleep Res. 1999 Sep;8(3):175-83.

LOUZADA, F. M.; KORCZAK, A. L. ; LEMOS, N. A. . **Inter-individual differences in morningness-eveningness orientation: influence of gender and social habits.** Hypnós, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 81-84, 2004.

LOWREY PL, SHIMOMURA K, ANTOCH MP, YAMAZAKI S, ZEMEIDES PD, RALPH MR *et al.* **Positional Syntetic Cloning and Functional Characterization of the Mammalian Circadian Mutation TAU.** Science 2000; 288(5465):483-91.

MARQUES N E MENNA-BARRETO L. **Cronobiologia: princípios e aplicações.** EDUSP, São Paulo, 2003.

MONGRAIN V, LAVOIE S, SELMAOUI B, PAQUET J, DUMONT M. **Phase relationships between sleep-wake cycle and underlying circadian rhythms in Morningness-Eveningness.** J Biol Rhythms. 2004 Jun;19(3):248-57.

MONGRAIN V, PAQUET J, DUMONT M. **Contribution of the photoperiod at birth to the association between season of birth and diurnal preference.** Neurosci Lett. 2006 Oct 2;406(1-2):113-6. Epub 2006 Aug 4.

MONK TH, BUYSSE DJ, WELSH DK, KENNEDY KS, ROSE LR. **A sleep diary and questionnaire study of naturally short sleepers.** J Sleep Res. 2001 Sep;10(3):173-9.

MONK TH, BUYSSE DJ, POTTS JM, DEGRAZIA JM, KUPFER DJ. **Morningness-eveningness and lifestyle regularity.** Chronobiol Int. 2002 May;21(3):435-43.

NATALE V, ADAN A, CHOTAI J. **Further results on the association between morningness-eveningness preference and the season of birth in human adults.** Neuropsychobiology. 2002;46(4):209-14.

NAYLOR E, BERGMANN BM, KRAUSKI K, ZEE PC, TAKAHASHI JS, VITATERNA MH, TUREK FW. **The circadian clock mutation alters sleep homeostasis in the mouse.** J Neurosci. 2000 Nov 1;20(21):8138-43.

NITABACH MN. **Circadian rhythms: clock coordination.** Nature. 2005 Nov 10;438(7065):173-5.

ONG JC, HUANG JS, KUO TF, MANBER R. **Characteristics of insomniacs with self-reported morning and evening chronotypes.** J Clin Sleep Med. 2007 Apr 15;3(3):289-94.

PANDA S, HOGENESCH JB, KAY, SA. **Circadian Rhythms from Flies to Human.** Nature 2002; n.417, p.329-335.

PEDRAZZOLI M, LOUZADA FM, PEREIRA DS, BENEDITO-SILVA AA, LOPEZ AR, MARTYNHAK BJ, KORCZAK AL, KOIKE BDEL V, BARBOSA AA, D'ALMEIDA V, TUFIK S. **Clock polymorphisms and circadian rhythms phenotypes in a sample of the Brazilian population.** Chronobiol Int. 2007;24(1):1-8.

PEREIRA DS, TUFIK S, LOUZADA FM, BENEDITO-SILVA AA, REMESAR-LOPEZ A, LEMOS NA, KORCZAK AL, D'ALMEIDA V, PEDRAZZOLI M. **Association of the Length Polymorphism in the Per3 Gene with Phase Delayed Sleep Syndrome: Does latitude have an influence upon it?**. *Sleep*, 28(01):29-32, 2005.

PITTENDRIGH C.S. & DAAN S. **A functional analysis of circadian pacemakers in nocturnal rodents. IV. Entrainment: pacemaker as clock.** *J. comp. Physiol.* 106: 291-331, 1976

RALPH MR E MENAKER M. **A mutation of the circadian system in golden hamsters.** *Science* 1989; 241: 1125-1127.

REID KJ, CHANG AM, DUBOCOVICH ML, TUREK FW, TAKAHASHI JS, ZEE PC. **Familial advanced sleep phase syndrome.** *Arch Neurol* 2001 Jul;58(7):1089-94.

ROBERTS RD, KYLLONEN PC. **Morningness-eveningness and intelligence: early to bed, early to rise will likely make you anything but wise!** *Pers Individ Dif.* 1999;27(6):1123-33.

ROBILLIARD DL, ARCHER S N, ARENDT J, LOCKLEY SW, HACK LM, ENGLISH J, LEGER D, SMITS MG, WILLIAMS A, SKENE DJ, VON SCHANTZ M. **The 3111 *Clock* gene polymorphism is not associated with sleep and circadian rhythmicity in phenotypically characterized human subjects.** *J.Sleep* 2002 *Res.*;11;305-312.

ROENNEBERG T & MERROW M. **The Network of Time: Understanding the molecular circadian system.** *Curr. Biol.*,2003, 13: R198-R207.

ROENNEBERG T, WIRZ-JUSTICE A, MERROW M. **Life between clocks: daily temporal patterns of human chronotypes.** *J Biol Rhythms.* 2003 Feb;18(1):80-90.

ROENNEBERG T, KUEHNLE T, PRAMSTALLER PP, RICKEN J, HAVEL M, GUTH A, MERROW M. **A marker for the end of adolescence.** Curr Biol. 2004 Dec 29;14(24):R1038-9.

ROENNEBERG T, WITTMANN M, DINICH J, MERROW M. **Social jetlag: misalignment of biological and social time.** Chronobiol Int. 2006;23(1-2):497-509.

ROSENTHAL L, ROEHRS T, ZWYGHUIZEN-DOORENBOS A, PLATH D, ROTH T. **Alerting effects of caffeine after normal and restricted sleep.** Neuropsychopharmacology. 1991 Feb;4(2):103-8.

SANGORAM AM, SAEZ L, ANTOCH MP, GEKAKIS N, STAKNIS D, WHITELEY A, FRUECHTE EM, VITATERNA MH, SHIMOMURA K, KING DP, YOUNG MW, WEITZ CJ, TAKAHASHI JS. **Mammalian circadian autoregulatory loop: a timeless ortholog and mPer1 interact and negatively regulate CLOCK-BMAL1-induced transcription.** Neuron 1998; 21, 1101-1113.

SMITH C S, FOLKARD S, SCHMEIDER R, PARRA L F, SPELTEN E, ALMIRAL H, SEN R, SAHU S, PEREZ L M, TISAK J. **Investigation of morning-evening orientation in six countries using the preferences scale. Personality & Individual Differences.** Science 2002 32, 949-968.

STOLERU D, PENG Y, AGOSTO J, ROSBASH M. **Coupled oscillators control morning and evening locomotor behaviour of Drosophila.** Nature. 2004 Oct 14;431(7010):862

STOLERU D, PENG Y, NAWATHEAN P, ROSBASH M. **A resetting signal between Drosophila pacemakers synchronizes morning and evening activity.** Nature. 2005 Nov 10;438(7065):238-42.

STOLERU D, NAWATHEAN P, FERNANDEZ MDE L, MENET JS, CERIANI MF, ROSBASH M. **The *Drosophila* circadian network is a seasonal timer.** Cell 2007 Apr;129(1):207-19.

TAILLARD J, PHILIP P, BIOULAC B. **Morningness/eveningness and the need for sleep.** J Sleep Res. 1999 Dec;8(4):291-5.

TAILLARD J, PHILIP P, CHASTANG JF, DIEFENBACH K, BIOULAC B. **Is self-reported morbidity related to the circadian clock?** J Biol Rhythms. 2001 Apr;16(2):183-90.

TAILLARD J, PHILIP P, COSTE O, SAGASPE P, BIOULAC B. **The circadian and homeostatic modulation of sleep pressure during wakefulness differs between morning and evening chronotypes.** J Sleep Res. 2003 Dec;12(4):275-82.

TAILLARD J, PHILIP P, CHASTANG JF, BIOULAC B. **Validation of Horne and Ostberg morningness-eveningness questionnaire in a middle-aged population of French workers.** J Biol Rhythms. 2004 Feb;19(1):76-86.

TAKAHASHI JS. **Molecular neurobiology and genetics of circadian rhythms in mammals.** Annu Rev Neurosci 1995; 18:531-553.

TOH KL, JONES CR, HE Y, EIDE EJ, HINZ WA, VIRSHUP DM *et al.* **An hPer2 phosphorylation site mutation in familial advanced sleep phase syndrome.** Science 2001; 291(5506):1040-3.

VAN DONGEN HP. **Inter and Intra-individual Differences in Circadian Phase.** Leiden: Leiden University, 1998;1-181.

VINK JM, GROOT AS, KERKHOF GA AND BOOMSMA DI. **Genetic analysis of morningness and eveningness.** Chronobiology International 2001; 18(5): 809-822.

VITATERNA MH, KING DP, CHANG A-M, KORNHAUSER JM, LOWREY PL, MCDONALD JD, DOVE WF, PINTO LH, TUREK FW, TAKAHASHI JS . **Mutagenesis and mapping of a mouse gene, Clock, essential for circadian behavior.** Science 1994; 264:719-725.

WATERHOUSE JM, MINORS DS. **Circadian rhythms in the neonate and in old age: what do they tell us about the development and decay of the body clock in humans?** Braz J Med Biol Res 1996 Jan;29(1):87-94.

WEAVER DR. **The suprachiasmatic nucleus: a 25-year retrospective.** J Biol Rhythms. 1998 Apr;13(2):100-12. Review.

WEVER, R A. **The circadian system of man. Results of experiments under temporal isolation.** Topics in environmental physiology and medicine. New York: Springer-Verlag 1979.

WRIGHT KP JR, HUGHES RJ, KRONAUER RE, DIJK DJ, CZEISLER CA. **Intrinsic near-24-h pacemaker period determines limits of circadian entrainment to a weak synchronizer in humans.** Proc Natl Acad Sci U S A. 2001 Nov 20;98(24):14027-32.

WRIGHT KP, GRONFIER C, DUFFY JF, CZEISLER CA. **Intrinsic period and light intensity determine the phase relationship between melatonin and sleep in humans.** J Biol Rhythms, 20(2):168-77, 2005.

ZAVADA A, GORDIJN MC, BEERSMA DG, DAAN S, ROENNEBERG T. **Comparison of the Munich Chronotype Questionnaire with the Horne-Ostberg's Morningness-Eveningness Score.** Chronobiol Int. 2005;22(2):267-78.

8 ANEXOS

8.1 Anexo 1

TERMO DE CONSENTIMENTO DE PARTICIPAÇÃO NO ESTUDO SOBRE GENÉTICA DOS PADRÕES DE SONO

Pesquisador responsável: Fernando Mazzilli Louzada

Este é um convite para que você participe voluntariamente de um estudo sobre genética dos padrões de sono. Por favor, leia com atenção as informações abaixo antes de dar seu consentimento para participação no estudo.

OBJETIVO DO ESTUDO

O presente estudo tem como objetivo principal avaliar a possível influência genética sobre padrões de sono, sobre o cronotipo. O cronotipo está relacionado à preferência por horários de sono.

PROCEDIMENTOS

Se você participar deste estudo, ele terá que responder a um questionário de identificação de matutuidade/vespertinidade e, se for selecionado para análise genética, passará por uma coleta de 5ml de sangue, através de punção venosa no antebraço com agulhas e seringas descartáveis, para extração de DNA e análise molecular. Além disso, você registrará os seus hábitos de sono em caderno apropriado fornecido pelos pesquisadores durante 07 dias e utilizará um instrumento chamado actímetro de punho, semelhante a um relógio.

RISCOS À SAÚDE

Os riscos da coleta de sangue, feita por profissionais capacitados e com material descartável, são mínimos.

BENEFÍCIOS

Este projeto não trará nenhum benefício direto à sua saúde, mas servirá para que possamos conhecer alguns fatores que influenciam os padrões de sono. Todas as despesas necessárias para realização da pesquisa são de responsabilidade dos pesquisadores.

PARTICIPAÇÃO VOLUNTÁRIA

A sua participação no estudo é *voluntária*. Mesmo que você decida participar, terá plena e total liberdade para desistir do estudo a qualquer momento, sem que isso acarrete qualquer prejuízo para você.

GARANTIA DE SIGILO E PRIVACIDADE

As informações relacionadas ao estudo poderão ser inspecionadas pelos pesquisadores que executam o estudo, sendo mantida a confidencialidade das informações.

ESCLARECIMENTO DE DÚVIDAS

Você pode e deve fazer todas as perguntas que julgar necessárias antes de concordar em participar do estudo.

IDENTIFICAÇÃO

A sua identificação será mantida confidencial. Os resultados do estudo serão publicados sem revelar a sua identidade.

EQUIPE DE PESQUISADORES

O pesquisador responsável pelo projeto é o Prof. Dr Fernando Mazzilli Louzada. O pesquisador poderá ser contatado para esclarecimentos ou problemas durante a pesquisa no telefone 41-33611552.

COMITÊ DE ÉTICA DO SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Fui informado que este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética do Setor de Ciências Biológicas e que no caso de qualquer problema ou reclamação em relação à conduta dos pesquisadores deste projeto, poderei procurar o referido Comitê, localizado na Direção do Setor de Ciências Biológicas, Centro Politécnico, Universidade Federal do Paraná.

Diante do exposto acima eu, _____, declaro que fui esclarecido sobre os objetivos do presente estudo e participarei do estudo. Foi-me assegurado o direito de abandonar o estudo a qualquer momento, se assim o desejar. Declaro também não possuir nenhum grau de dependência profissional ou educacional com os pesquisadores envolvidos nesse projeto (ou seja os pesquisadores desse projeto não podem me prejudicar de modo algum no trabalho ou nos estudos), não me sentindo pressionado de nenhum modo a participar dessa pesquisa.

Curitiba, de 2007.

(Nome do responsável)

RG

(Nome do Pesquisador)

RG

8.2 Anexo 2

QUESTIONÁRIO PARA IDENTIFICAÇÃO DE INDIVÍDUOS MATUTINOS E
VESPERTINOS

INSTRUÇÕES:

1. Leia com atenção cada questão antes de responder.
 2. Responda todas as questões na ordem numérica.
 3. Assinale apenas uma resposta para cada questão.
 4. Responda a cada questão com toda a honestidade possível.
 5. Se você quiser escrever algum comentário, faça-o em folha separada.
 6. Não esqueça de preencher os dados pessoais na última folha.
1. Se você pudesse acordar na hora que você quisesse, a que horas você se levantaria?



2. Se você pudesse ir dormir na hora que você quisesse, a que horas você se deitaria?



3. Até que ponto você é dependente do despertador ou de outra pessoa para acordar de manhã?

Nada dependente

Um pouco dependente

Dependente

Muito dependente

4. Você acha fácil acordar de manhã?

Muito difícil

Um pouco difícil

Fácil

Muito fácil

5. Como você se sente durante a primeira meia hora depois de acordar?

Nada atento

Pouco atento

Atento

Muito atento

6. Como é seu apetite durante a primeira hora depois de acordar?

Muito ruim

Ruim

Bom

Muito bom

7. Durante a primeira hora depois de acordar você se sente cansado?

Muito cansado

Pouco cansado

Em forma

Em plena forma

8. Se você não tivesse que acordar cedo no dia seguinte e comparando com sua hora habitual, a que horas você gostaria de ir deitar?

No horário de sempre

Uma hora mais tarde do que o horário de sempre

Duas horas mais tarde do que o horário de sempre

Mais do que duas horas mais tarde do que o horário de sempre

9. Você decidiu fazer exercícios físicos. Um amigo sugeriu o horário das 7:00 às 8:00 horas da manhã, duas vezes por semana. Como você se sentiria?

Estaria em forma

Estaria razoavelmente em forma

Acharia isso difícil

Acharia isso muito difícil

10. A que horas da noite você se sente cansado e com vontade de dormir?



11. Você quer estar no máximo de sua forma para fazer um teste que é mentalmente cansativo (por exemplo, uma prova na escola). Qual desses horários você escolheria para fazer esse teste?

Das 8:00 às 10:00

Das 11:00 às 13:00

Das 15:00 às 17:00

Das 19:00 às 21:00

12. Se você fosse se deitar às 23:00 horas, como você se sentiria:

Nada cansado

Um pouco cansado

Cansado

Muito cansado

13. Por alguma razão você foi dormir várias horas mais tarde do que é seu costume. Se no dia seguinte você não tiver hora certa para acordar, o que aconteceria com você?

Acordaria na hora de sempre, sem sono

Acordaria na hora de sempre, com sono

Acordaria na hora sempre e dormiria novamente

Acordaria mais tarde do que de costume

14. Se você tivesse que ficar acordado das 4:00 às 6:00 horas da manhã para realizar uma tarefa e não tivesse compromisso no dia seguinte, o que você faria:

Só dormiria depois de realizar a tarefa

Tiraria uma soneca antes da tarefa e dormiria depois

Dormiria bastante antes e tiraria uma soneca depois

Só dormiria antes de fazer a tarefa

15. Se você tivesse que fazer duas horas de exercício físico pesado, em qual destes horários você se sentiria melhor?

Das 8:00 às 10:00

Das 11:00 às 13:00

Das 15:00 às 17:00

Das 19:00 às 21:00

16. Você decidiu fazer exercícios físicos. Um amigo sugeriu o horário das 22:00 às 23:00 horas, duas vezes por semana. Pensando apenas na sua disposição, o que você acha de fazer exercícios nesse horário?

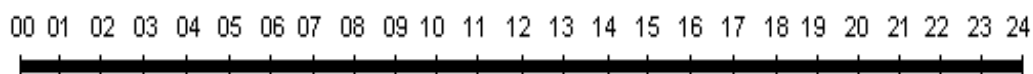
Estaria em boa forma

Estaria razoavelmente em forma

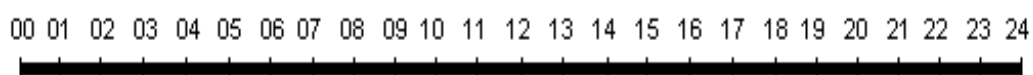
Acharia isso difícil

Acharia isso muito difícil

17. Suponha que você pudesse escolher o seu próprio horário da escola e que você tivesse que ficar 5 horas seguidas por dia. Pensando no seu desempenho, qual horário você escolheria?



18. A que hora do dia você atinge o seu momento de maior disposição?



19. Fala-se em pessoas matutinas, aquelas que gostam de acordar cedo e dormir cedo e pessoas vespertinas, aquelas que gostam de acordar tarde e dormir tarde. Com qual destes dois tipos você é mais parecido?

Tipo matutino

Mais matutino que vespertino

Mais vespertino que matutino

Tipo vespertino

8.3 Anexo 3

INDICE DE BIMODALIDADE

Para calcular a pontuação que foi atribuída para diferenciar o padrão de um sujeito bimodal de um indiferente, já que estes dois cronotipos pontuam igualmente na correção do questionário HO, primeiramente, foram atribuídas a pontuações de 1 a 4 para as questões do HO. Para cada questão foi somada a pontuação atribuída. Foram, então, criadas 4 novas variáveis (R1, R2, R3 e R4). A classificação do cronotipo foi: sujeitos com maiores valores R1 foram considerados vespertinos. Sujeitos com maiores valores R4 foram considerados matutinos. Os sujeitos com valores semelhantes de R1, R2, R3 e R4 foram considerados indiferentes e com maiores valores para R1 e R4 foram considerados bimodais. Esses valores foram representados em forma de uma escala que varia de valores negativos até valores positivos. Quanto mais positiva for a pontuação, mais bimodal é considerado o sujeito. Quanto mais negativa for a pontuação, mais indiferente é considerado o sujeito. Em nosso estudo, consideramos a linha de corte para sujeitos bimodais aqueles que, na escala, pontuarem com valores acima de 1000. Os cálculos para o índice da bimodalidade foram desenvolvidos pelo professor Dr. John Fontenele Araújo, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN.

As respostas (R) do HO serão transformadas para os valores 1, 2, 3 e 4, sendo resposta 1 (R1) extrema vespertina e R4 extrema matutina. O objetivo desta transformação é avaliar a relação entre respostas extremas e respostas intermediárias. Quanto mais respostas extremas em relação às intermediárias, maior é a bimodalidade do sujeito. O cálculo utilizado para se obter o índice de bimodalidade (ib) é a diferença entre o quadrado da multiplicação das respostas intermediárias e o quadrado da multiplicação das respostas extremas:

$$Ib = (R1.R4)^2 - (R2.R3)^2$$

Quanto mais positiva for a pontuação, mais bimodal é considerado o sujeito. A linha de corte para os sujeitos bimodais foi de $ib > 1000$. Para o grupo controle composto por indiferentes não bimodais foi $ib < -2000$. Tais critérios são baseados em gráficos de nossos testes com questionários de um estudo anterior.

8.4 Anexo 4

DIÁRIO DE SONO

Data: ____/____/____ Dia da Semana: _____

1. Que horas você foi deitar ontem? _____

2. Algum fator o fez dormir mais tarde do que o desejado? ____

3. Que horas você ficou com sono? _____

4. Como estava sua sonolência na hora que você foi dormir?

(1 – muito alerta, 9 – caindo de sono)

1 2 3 4 5 6 7 8 9

5. Quanto tempo você levou para pegar no sono? _____

6. A que horas você acordou hoje? _____

7. Você acordou: () Sozinho () Despertador ou foi chamado

8. Quanto tempo levou para se sentir bem acordado? _____

9. Meia hora após acordar, como estava sua sonolência?

1 2 3 4 5 6 7 8 9

10. Você acordou mais cedo do que gostaria? _____

8.5 Anexo 5

8.5.1 Tabela 7

TABELA 7 - VALORES DE F E p, PARA AS ANÁLISES DE VARIÂNCIA A PARTIR DAS MÉDIAS DAS VARIÁVEIS DEPENDENTES DO CICLO VIGÍLIA-SONO, EM RELAÇÃO AOS CRONOTIPOS, NAS AULAS E NAS FÉRIAS.

	Aulas	Férias
	Cronotipo	
Início do Sono		
7 dias	14,52; p<0,001	18,35; p<0,001
dias úteis	10,95; p<0,001	18,63; p<0,001
finais de semana	10,93; p<0,001	12,40; p<0,001
Horário de acordar		
7 dias	7,20; p<0,001	14,81; p<0,001
dias úteis	2,36; p=0,134	11,35; p<0,001
finais de semana	9,28; p<0,001	4,50; p<0,01
Duração do Sono		
7 dias	4,97; p<0,05	3,44; p<0,05
dias úteis	4,10; p<0,05	5,45; p<0,01
finais de semana	1,41; p=0,281	1,19; p=0,329
Eficiência do Sono		
7 dias	0,31; p=0,814	1,06; p=0,381
dias úteis	0,201; p=0,889	1,771; p=0,176
finais de semana	1,186; p=0,333	0,625; p=0,605

8.5.2 Tabela 8

TABELA 8 - RESULTADO DAS CORRELAÇÕES ENTRE AS MÉDIAS DAS VARIÁVEIS DEPENDENTES E A PONTUAÇÃO DOS CRONOTIPOS, NAS AULAS E NAS FÉRIAS.

	Aulas	Férias
	Cronotipo	
Início do Sono		
7 dias	R=-0,802; p<0,001	R=-0,808; p<0,001
dias úteis	R=-0,786; p<0,001	R=-0,807; p<0,001
finais de semana	R=-0,717; p<0,001	R=-0,703; p<0,001
Horário de acordar		
7 dias	R=-0,751; p<0,001	R=-0,814; p<0,001
dias úteis	R=-0,477; p<0,01	R=-0,757; p<0,001
finais de semana	R=-0,740; p<0,001	R=-0,501; p<0,01
Duração do Sono		
7 dias	R=0,441; p<0,05	R=0,443; p<0,05
dias úteis	R=0,449; p<0,01	R=0,381; p<0,05
finais de semana	R=-0,041; p=0,823	R=0,028; p=0,119
Eficiência do Sono		
7 dias	R=0,217; p=0,231	R=0,277; p=0,125
dias úteis	R=0,118; p=0,521	R=0,174; p=0,341
finais de semana	R=0,415; p<0,05	R=0,251; p=0,167